


Vitam impendere Vero
Ex libris D. Borelli
LIT. ROLLA
ROMA

ANNALES

DE

CHIMIE ET DE PHYSIQUE,

TOME IV.

ANNALES

DE

CHIMIE ET DE PHYSIQUE,

Par MM. GAY-LUSSAC et ARAGO.

TOME QUATRIÈME.



A PARIS,

Chez CROCHARD, Libraire, rue de Sorbonne, n° 3, près celle des Mathurins.

1817.

DE L'IMPRIMERIE DE FEUGUERAY,
rue du Cloître Saint-Benoît, n° 4.

ANNALES

DE

CHIMIE ET DE PHYSIQUE.

Deuxième Mémoire sur la chaleur animale.

Par M. LEGALLOIS, Médecin de Bicêtre (1).

DANS un premier Mémoire que j'eus l'honneur de présenter à la Classe le printemps dernier (1), j'ai comparé le refroidissement qui survient dans les animaux décapités, et qu'on entretient vivans par l'insufflation pulmonaire, avec celui qui a lieu dans le même temps, après la mort, chez des animaux de même espèce et de même poids, et j'en ai examiné les principales circonstances. On avait avancé en Angleterre que le refroidissement était à-peu-près égal dans les deux cas, quoiqu'il s'absorbât de l'oxigène, et qu'il se formât de l'acide

(1) Ce Mémoire ne s'est pas retrouvé dans les papiers de M. Le Gallois.

carbonique dans les poumons de l'animal décapité qu'on insuffle. On avait même assuré que l'animal décapité se refroidissait un peu plus que l'animal mort; ce qu'on avait attribué à ce que l'air insufflé enlève du calorique. On avait conclu de là que la chaleur animale n'a nullement son foyer dans les poumons, et que les animaux perdent du calorique par la respiration, au lieu d'en acquérir. Les résultats de mes premières recherches ont été, 1° que les animaux qu'on fait vivre après les avoir décapités, se refroidissent en effet considérablement, mais que néanmoins, dans le plus grand nombre des cas, et surtout dans certaines espèces telles que les chats, ils conservent assez constamment une température supérieure de 1 à 3 degrés centigr. à celle des animaux morts; 2° que, pour se refroidir d'un égal nombre de degrés, ces animaux perdent notablement plus de calorique dans un temps donné que ceux qui sont morts, et que par conséquent, même en supposant que la température des uns et des autres s'abaissât de la même quantité, on n'en pourrait pas conclure qu'il ne se développe point de chaleur dans les premiers; 3° que l'insufflation pulmonaire pratiquée sur des animaux entiers et parfaitement sains d'ailleurs, suffit pour faire baisser leur température, et qu'on peut aller jusqu'à les faire mourir de froid en continuant cette opération pendant un certain temps; 4° que tout ce qui gêne ou dénature la respiration produit un semblable effet, et qu'il suffit, par exemple, de tenir un animal allongé sur le dos pour qu'il se refroidisse, même jusqu'à en mourir si on le maintient long-temps dans cette position.

Ces résultats faisaient voir que, dans les différens cas

où les animaux se refroidissent, il y a toujours en même temps un dérangement dans la respiration; mais le point capital était de s'assurer si, lorsqu'un animal se refroidit, le dérangement qu'on observe alors dans la respiration est toujours accompagné d'une diminution dans l'absorption de l'oxigène et la formation de l'acide carbonique, et si cette diminution est en rapport avec le degré du refroidissement. C'est le sujet du Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à la Classe : mais, avant d'aller plus loin, je dois déclarer que toutes les expériences dont je vais rendre compte me sont communes avec M. Thillaye fils, si recommandable à-la-fois par ses lumières et par sa dextérité dans les manipulations, et qu'elles ont été faites dans les cabinets de la Faculté de Médecine, où tous les instrumens dont nous pouvions avoir besoin ont été mis à notre disposition.

Nous aurions bien desiré déterminer si un animal consomme moins d'oxigène par l'insufflation pulmonaire que par la respiration naturelle; mais c'était une chose très-difficile à constater par des expériences directes; car, s'il est aisé de connaître les changemens qu'un animal fait éprouver à un volume donné d'air dans lequel il est renfermé et où il respire de lui-même, il n'en est plus ainsi lorsque, ne respirant qu'à l'aide de l'insufflation pulmonaire, il ne peut pas être isolé dans des vaisseaux clos. Les appareils embarrassans et compliqués qu'il faudrait employer dans le dernier cas, pour constater les changemens que l'animal ferait subir à l'air, donneraient nécessairement lieu à beaucoup d'erreurs dans la pratique. En conséquence nous avons été obligés

de diriger nos recherches sur quelqu'autre cas où le trouble de la respiration produit du refroidissement (1).

J'ai fait voir dans mon premier Mémoire, et j'ai déjà rappelé dans celui-ci, qu'entr'autres moyens de faire baisser la température d'un animal en troublant sa respiration, un des plus simples et des plus faciles à pratiquer consistait à le tenir étendu sur le dos. Nous avons donc cherché à connaître si un animal consomme moins d'oxigène quand il est fixé dans cette position que quand il est libre, et s'il en consomme d'autant moins qu'il se refroidit davantage; bien persuadés que si, dans ce cas, le refroidissement est en rapport avec la consommation de l'oxigène, il doit l'être pareillement dans tous les autres où la respiration est dérangée, et par conséquent dans l'insufflation pulmonaire.

C'est sur des lapins âgés de trente à quarante jours, et sous la cloche de la cuve pneumato-chimique à l'eau, que nous avons d'abord fait nos expériences. L'eau de la cuve était de l'eau de chaux. Chaque animal a constamment été soumis à deux épreuves : dans l'une, il était abandonné en toute liberté sous la cloche; dans l'autre, il y était étendu sur le dos et attaché sur une planche par les quatre membres. Nous ne mettions, pour l'ordinaire, qu'un ou deux jours d'intervalle entre ces deux épreuves, et nous commencions à dessein tantôt par l'une et tantôt par l'autre. Voici comment nous

(1) Depuis la lecture de ce Mémoire, M. Legallois avait employé un appareil propre à constater les altérations qu'éprouve l'air qui a servi à l'entretien de la vie chez les animaux insufflés; le résultat de ses recherches à cet égard n'a pas été publié.

opérions : après avoir placé la cloche pleine d'eau sur la tablette de la cuve, nous prenions un bocal de verre à goulot étroit, et dont l'orifice, usé à l'émeri, fermait exactement avec une plaque de verre usée de même. Ce bocal nous servait de jauge. Nous le fermions avec la plaque avant de plonger son goulot dans l'eau de la cuve; puis nous faisions passer sous la cloche tout l'air qu'il contenait; nous y faisions passer de même un second bocal d'air. Les deux formaient ensemble 14890 centimètres cubes : c'est la quantité d'air que nous avons constamment employée dans toutes les expériences de ce genre. Après l'avoir introduite sous la cloche, nous y passions à travers l'eau un petit support en bois qui s'élevait au-dessus de ce fluide, et sur lequel nous placions l'animal, soit en liberté, soit attaché, en l'y introduisant pareillement à travers l'eau. Nous l'y laissions trois heures, au bout desquelles nous le retirions toujours à travers l'eau; nous retirions de même le support; après quoi nous enfoncions verticalement la cloche dans la cuve jusqu'à ce que le robinet qui la fermait en haut fût entièrement plongé : alors nous prenions le bocal qui nous servait de jauge, et, après l'avoir rempli d'eau dans la cuve, nous placions son goulot sur le robinet de la cloche, dont nous transvasions ainsi l'air, non tout à-la-fois, mais à plusieurs reprises. A chaque fois nous fermions le bocal avec la plaque, et nous agitions fortement l'air et l'eau qu'il contenait. Cette eau, comme je l'ai dit, était de l'eau de chaux. Nous replacions ensuite le bocal sur le robinet de la cloche pour y faire entrer une nouvelle portion d'air que nous lavions de même, et ainsi de suite

jusqu'à ce que la jauge se trouvât presque remplie de l'air de la cloche et qu'il n'y restât plus qu'une médiocre quantité d'eau ; alors nous établissions le niveau entre l'eau de la jauge et celle de la cuve ; puis nous fermions le bocal avec la plaque pour le retirer de la cuve, et nous mettions à part, dans un vase, l'eau qu'il s'était trouvé contenir après la prise des niveaux. Nous suivions le même procédé pour faire passer dans le même bocal tout ce qui restait d'air dans la cloche, et, après avoir encore pris les niveaux, nous ajoutions l'eau qui restait alors à celle que nous avions déjà mise à part ; et nous la pesions avec d'excellentes balances. La pression barométrique et la température n'ayant pas sensiblement varié pendant l'expérience, il est évident que le volume de cette eau, qu'il était facile de déterminer par son poids, représentait exactement celui de l'air qui avait disparu durant l'expérience. Voici quels furent les résultats que nous obtînmes d'abord :

Le volume de l'air employé = 14890 centimèt. cubes.
La durée des expériences = 3 heures.

	Poids des lapins.	*Air consumé. centimèt. cubes.*
1er lapin	436 gram.	1656,8, en liberté.
		878,8, attaché.
2e,	420	1471,8, en liberté.
		892,3, attaché.
3e,	363	1552,8, attaché.
		1683,0, en liberté.
4e,	319	341,3, attaché.
		1505,8, en liberté.
5e,	300	461,8, attaché.
		1197,2, en liberté.

Il n'y a pas de doute que l'air qui a disparu dans ces expériences ne soit de l'oxigène. On voit que dans toutes, hors dans la troisième, la quantité qu'en a consommée chaque animal a été considérablement plus grande lorsqu'il respirait librement que lorsqu'il était attaché. La raison elle-même semblait indiquer d'avance ce résultat. Il paraissait en effet tout simple qu'un animal consommât moins d'oxigène lorsque sa respiration était gênée que lorsqu'elle était libre ; et si la troisième expérience n'avait présenté qu'une différence médiocre, nous étions portés à l'attribuer à quelque erreur dans les manipulations. Pour nous en assurer, nous nous décidâmes à répéter encore quelques expériences. Ce ne fut qu'après une interruption d'une quinzaine de jours que nous reprîmes ce travail. Les résultats que nous obtînmes alors furent bien différens de ceux que nous attendions, et nous jetèrent dans une grande incertitude. Voici quels ils furent :

Volume de l'air employé. = 14890 centimèt. cubes.
Durée des expériences. = 3 heures.

Poids des lapins.		*Air consumé. centimèt. cubes.*	
1er lapin	218 gram.	843,	libre.
		1091,8,	attaché.
2e,	367	1517,4,	libre.
		1647,8,	attaché.
3e,	416,5	1549,8,	libre.
		1768,8,	attaché.
4e,	271	1509,2,	libre.
		1334,8,	attaché.
5e,	401	1563,4,	libre.
		1489,0,	attaché.

Les résultats des trois premières expériences étaient en opposition directe avec ceux que nous avions trouvés précédemment; seulement la différence entre la consommation faite par l'animal libre et celle par l'animal attaché n'était pas à beaucoup près aussi grande : cependant ces résultats nous paraissaient d'autant plus certains que, dans la crainte de commettre quelque erreur dans les manipulations en prenant la mesure des gaz, nous avions eu recours à l'analyse eudiométrique par le gaz hydrogène comme moyen de vérification. La principale cause à laquelle nous pussions attribuer cette anomalie était un changement survenu dans la température de l'atmosphère; car, du reste, les deux séries d'expériences avaient été faites avec les mêmes appareils et de la même manière en tout point. Mais, à la première époque, la température de l'atmosphère était entre 8 et 10 degrés centigrades; au lieu que, lorsque nous reprîmes ce travail après une interruption de quinze jours, le temps avait changé; la température de l'atmosphère s'était élevée, et elle se maintint entre 15 et 19 degrés centigrades. Une autre circonstance que je dois faire remarquer et qui vraisemblablement dépendait aussi de la température, c'est que, lors des premières expériences, les animaux attachés étaient languissans et fort malades quand nous les retirions de dessous la cloche; ce qui n'avait pas lieu, du moins au même degré, à la 2e époque.

Ces dernières expériences semblaient établir qu'à une température un peu élevée un lapin consomme, non pas toujours, mais assez souvent, un peu plus d'oxigène lorsque sa respiration est gênée que lorsqu'elle est libre. Il s'agissait de savoir s'il en serait de même dans les

autres espèces d'animaux. Deux chats âgés de 20 jours, de même portée et à très-peu près de même poids (290 gramm.), furent renfermés l'un après l'autre dans le même appareil, dans la même quantité d'air et durant le même temps que l'avaient été les lapins. L'un d'eux consomma 1952,2 centimètres cubes d'oxigène, étant libre; et le lendemain il en consomma 1595,2, étant attaché sur la planche. L'autre en consomma 1922,4 centimèt. cubes, étant libre; et le lendemain 1414,2, étant attaché. La température de l'atmosphère durant ces expériences s'était maintenue entre 15 et 19 deg. Les chats paraissaient donc se comporter, même à une température un peu élevée, comme avaient fait les lapins à une température basse.

Le but de toutes ces recherches étant de comparer le refroidissement qui survient dans un animal attaché avec la quantité d'oxigène qu'il consomme, il me vint dans la pensée que le refroidissement n'avait peut-être pas lieu dans tous les cas, et qu'il pouvait bien en être, à cet égard, comme de l'absorption de l'oxigène. C'était sur la fin de l'hiver, et lorsque la température de l'atmosphère n'excédait pas 9 deg., que j'avais observé cette cause de refroidissement; mais, s'il arrivait qu'elle n'eût pas également lieu dans toutes les espèces d'animaux à une température plus élevée, il serait possible que les divers résultats que je viens de rapporter n'offrissent plus de difficultés, du moins en ce qui concernait l'objet principal de nos recherches. Je revins donc à fixer des lapins sur le dos à l'air libre, la température de l'atmosphère étant entre 13 et 20 deg. Je trouvai qu'ils se refroidissaient constamment, et qu'à cette température, de même

qu'à une plus basse, en prolongeant l'expérience, le refroidissement pouvait aller jusqu'à les faire mourir : seulement il était en général moins prompt à une température un peu élevée. Je dois remarquer aussi que le degré du refroidissement, au bout d'un temps donné, variait beaucoup dans des animaux de même âge, de même poids, et à une température de l'atmosphère à-peu-près semblable. Dans certains cas, il était de plus de 8 degrés dans trois heures, tandis que, dans d'autres, il était à peine de 3°,5 dans l'espace de près de quatorze heures; ce qui ne fait guère que deux tiers de degré pour trois heures. Je m'assurai que la principale cause de ces différences dépendait de la force avec laquelle l'animal avait d'abord été attaché, ou du relâchement qui était survenu dans le cours de l'expérience, et qu'en le resserrant davantage, on pouvait toujours accélérer son refroidissement. Enfin, j'observai que, quand l'expérience durait plusieurs heures, le refroidissement était pour l'ordinaire plus prompt pendant les dernières, sans doute parce que l'animal étant alors fatigué, sa respiration était plus faible.

Ces nouvelles recherches nous déterminèrent à comparer, dans la même expérience, le degré du refroidissement avec l'absorption de l'oxigène, afin de voir si le plus petit refroidissement ne correspondrait pas à la plus grande absorption. Il fallait pour cela prendre la température des animaux au commencement et à la fin de chaque expérience; mais c'était une chose qu'il était presque impossible de faire avec quelque exactitude en se servant de l'appareil pneumato-chimique, à cause de la nécessité qu'il y avait d'introduire ces animaux sous

la cloche et de les en retirer à travers l'eau ; ce qui devait ajouter au refroidissement occasionné par la gêne de la respiration, et en rendre le degré précis indéterminable. Il était donc indispensable d'employer quelqu'autre appareil à l'aide duquel on pût reconnaître à volonté et avec précision, d'une part, l'absorption de l'oxigène et la formation de l'acide carbonique, et, de l'autre, la température des animaux. Aucun ne nous parut plus propre à remplir ces conditions que le manomètre tel qu'il a été perfectionné par M. Berthollet, et décrit par cet illustre savant dans le premier volume des *Mémoires de la Société d'Arcueil.* Malheureusement cet instrument n'existait pas dans les cabinets de la Faculté de Médecine ; mais M. le baron Corvisart, informé du besoin que nous en avions, le fit construire à ses frais, et il eut la bienveillance d'y joindre un eudiomètre de Volta beaucoup plus parfait que celui que nous avions.

Ce fut donc dans le manomètre que nous répétâmes les expériences que nous avions faites sous la cloche pneumato-chimique, en y plaçant chaque animal d'abord en liberté, et le lendemain attaché sur un bout de planche. Au moment de l'y introduire, nous prenions sa température entre l'omoplate et la poitrine par une petite ouverture faite à la peau près du sternum ; nous prenions en même temps la hauteur du baromètre et le degré du thermomètre qui devait être suspendu dans le ballon. A la fin de l'expérience, dont la durée ordinaire était encore de trois heures, nous prenions de rechef le degré du même thermomètre, la hauteur du baromètre et celle de l'éprouvette (car c'était une éprouvette que nous

avions fait adapter à notre instrument), et nous retirions des essais d'air. Aussitôt après nous dévissions la plaque et nous prenions la température de l'animal. Il ne restait plus qu'à analyser les essais d'air, après avoir toutefois absorbé par l'eau de chaux l'acide carbonique qu'ils contenaient, et en avoir constaté la quantité : nous déterminions la proportion d'oxigène par la détonnation dans l'eudiomètre de Volta, et nous faisions usage de gaz hydrogène préparé par le zinc et l'acide muriatique. Nous faisions toujours, pour chaque expérience, deux analyses, dont l'une servait de contre-épreuve à l'autre. Dans la première, nous faisions détonner un mélange de deux mesures de l'air du manomètre et d'une mesure de gaz hydrogène; et si la détonnation n'avait pas lieu, ce qui arrive, comme l'ont observé MM. de Humboldt et Gay-Lussac, lorsque l'oxigène ne fait pas la 15e partie du mélange, nous ajoutions une nouvelle mesure de l'air du manomètre, ou bien une d'air atmosphérique. Pour la seconde analyse, nous mêlions une mesure de l'air du manomètre, une d'air atmosphérique et une de gaz hydrogène; et, afin de constater la pureté de ce dernier, nous avions toujours soin de nous en servir d'abord pour analyser l'air atmosphérique.

En suivant ce procédé, nous trouvâmes encore que le plus souvent les lapins consommaient ou un peu plus d'oxigène ou pour le moins autant lorsqu'ils étaient attachés que lorsqu'ils étaient libres; et que cependant leur température baissait d'environ 2°,5; au lieu qu'elle augmentait d'un demi-degré, et au-delà lorsqu'ils étaient libres.

Nous fîmes cinq expériences semblables sur de jeunes chats, en comptant toujours deux épreuves pour une

expérience. Deux fois nous remarquâmes que l'animal attaché absorba un peu plus d'oxigène que le même animal libre; l'absorption fut sensiblement égale dans les trois autres. Dans les cinq expériences, la température de l'animal libre resta la même, ou subit une petite augmentation; celle de l'animal attaché baissa de $1\frac{1}{2}$ à 2 deg.

Ces expériences sur les chats fixèrent particulièrement notre attention. Nous avions trouvé que sous la cloche pneumato-chimique ces animaux avaient constamment absorbé moins d'oxigène lorsqu'ils étaient attachés que lorsqu'ils étaient libres, et nous observions que dans le manomètre ils en absorbaient un peu plus, ou pour le moins autant. Or, la seule différence notable qu'il y eut entre ces deux ordres d'expériences dépendait de la quantité d'air employée. J'ai dit que cette quantité sous la cloche avait constamment été de 14890 centim. cubes, tandis que notre manomètre en contenait 41720. Il était évident que des animaux de même espèce et de même force, et qui consommeraient en temps égaux des quantités à-peu-près égales d'oxigène, devaient réduire en un certain temps, au bout d'une heure, par exemple, la proportion de ce gaz dans la cloche, beaucoup au-dessous de ce qu'elle serait dans le manomètre, et que si ces animaux continuaient de séjourner dans les deux appareils, la différence toujours croissante dans la proportion de l'oxigène devait en occasionner une dans la gêne de leur respiration. En effet, en comparant les quantités d'oxigène qui restaient sous le récipient et dans le manomètre à la fin des expériences faites sur les chats, je trouvai que sous le premier la proportion, en prenant la moyenne, était de 10 centièmes, tandis que dans le

second elle était de 17 centièmes sur 21 qu'il y avait au commencement.

En supposant donc que la gêne de la respiration occasionnée par l'extension sur le dos fût la même sous la cloche et dans le manomètre, celle qui provenait de la diminution de l'oxigène étant plus grande dans le premier cas, il était très-présumable que c'était par cette cause que les chats y avaient consommé moins d'oxigène lorsqu'ils étaient attachés que lorsqu'ils étaient libres; d'où l'on pouvait conclure que, pour qu'un animal consomme moins d'oxigène que dans l'état ordinaire, il ne suffit pas que sa respiration soit gênée, il faut encore qu'elle le soit à un assez haut degré, et que lorsqu'elle l'est modérément, il agrandit ses mouvemens inspiratoires au point de faire entrer dans ses poumons autant ou même un peu plus d'air que si elle était libre. Nous nous arrêtâmes d'autant plus volontiers à cette opinion que M. Nysten en avait adopté une semblable d'après des expériences faites sur des malades affectés de dyspnée par différentes causes.

Trois expériences que nous fîmes sur les chiens donnèrent des résultats conformes à cette même opinion. Deux de ces expériences furent faites sur le même chien: dans la première, il consomma un peu plus d'oxigène étant attaché qu'étant libre. Il n'était alors âgé que de seize jours et il pesait 615 grammes. Il restait, à la fin de l'expérience, 14 centièmes d'oxigène dans le manomètre. Dans la deuxième expérience, il donna un résultat contraire, et consomma moins d'oxigène étant attaché qu'en liberté; mais c'est qu'alors il pesait 1070 grammes, et il avait réduit la proportion de l'oxigène dans le mano-

mètre à 11 centièmes. La troisième expérience faite sur un autre chien du même poids à-peu-près que celui de la deuxième donna aussi le même résultat.

Il paraissait donc que la cause pour laquelle l'animal attaché consomme tantôt moins d'oxigène que le même animal libre, d'autres fois autant ou même un peu plus, dépendait uniquement du degré de gêne de la respiration. Lorsque cette gêne est portée à un assez haut degré, soit parce que l'animal est fortement étendu, soit parce que la proportion de l'oxigène dans l'air qu'il respire est fort diminuée, soit par la réunion de ces deux causes, lesquelles peuvent être combinées avec des intensités variables, il en consomme moins; mais si la gêne est médiocre, il parvient à la surmonter, et alors il en consomme autant ou davantage, à moins que quelque circonstance concomitante ne lui en ôte la faculté; et c'est ce qui arrive dans les expériences faites sous la cloche de la cuve pneumato-chimique à une température basse. Le refroidissement trop prompt que les animaux éprouvent dans ce cas les rend incapables de vaincre la gêne de leur respiration en leur ôtant toutes leurs forces, comme on en peut juger par l'état languissant dans lequel ils sont à la fin des expériences.

Mais il restait une grande difficulté, c'était de savoir comment il se fait qu'un animal se refroidisse étant attaché, même dans les cas où il consomme plus d'oxigène que s'il était en liberté. En pesant attentivement toutes les circonstances de cette difficulté, il me sembla qu'elle dépendait de ce que les efforts soutenus qu'il fait pour respirer lui font perdre beaucoup plus de calorique qu'il ne ferait s'il respirait paisiblement. On conçoit en

effet que si deux animaux égaux en tout consomment, dans un temps donné, autant d'oxigène l'un que l'autre, il se dégagera en eux la même quantité de calorique; mais si l'un d'eux est beaucoup plus exercé et qu'il perde beaucoup plus de calorique dans le même temps, sa température doit devenir inférieure à celle de l'autre; ce qui arrivera encore lors même qu'il aurait consommé un peu plus d'oxigène et formé plus de chaleur, si les efforts qu'il a faits pour cela lui en ont fait perdre plus qu'il n'en a formé. Cette explication s'applique très-bien aux résultats de toutes nos expériences. Par exemple, dans les recherches sur les lapins, si l'on met un de ces animaux en liberté dans le manomètre, et qu'en raison de son âge et de son volume il n'y réduise pas la proportion de l'oxigène au-dessous de 14 centièmes, sa température, loin de s'abaisser, s'élèvera de $\frac{1}{2}$ ou même d'un degré, parce que l'air intérieur du manomètre est plus chaud que l'air extérieur; mais, si au lieu d'être en liberté, il est attaché, il pourra consommer la même quantité d'oxigène que dans le premier cas, et cependant il se refroidira à cause des efforts continuels qu'il sera obligé de faire pour respirer. Si deux lapins, de même portée que le précédent, sont mis en liberté dans le manomètre, et qu'ils y réduisent environ de moitié la proportion de l'oxigène, ils se refroidissent, bien que chacun d'eux ait consommé de ce gaz autant qu'avait fait le premier. Enfin, si au lieu de deux, on en met un seul, mais beaucoup plus gros; qu'il y soit encore en liberté, et qu'il opère, dans la proportion de l'oxigène, la même réduction qu'avaient fait les deux, il se refroidira pareillement. On obtient les mêmes résultats

dans les autres espèces d'animaux lorsqu'ils sont mis en liberté dans le manomètre; ils conservent la même température, ou même ils en prennent une un peu plus élevée lorsqu'ils n'opèrent qu'une réduction médiocre dans la proportion de l'oxigène, et ils se refroidissent constamment lorsque la réduction est beaucoup plus forte. En un mot, toutes les fois que la respiration d'un animal est gênée par une cause ou par un concours de causes quelconques, au point qu'il soit dans un travail continuel pour respirer, il se refroidit quelle que soit la quantité d'oxigène qu'il consomme.

On voit, par ce qui précède, que, pour mettre dans un nouveau jour la cause du refroidissement et son rapport avec l'absorption de l'oxigène, il se présentait deux moyens, l'un de mesurer et de comparer, dans chaque expérience, la quantité d'oxigène que consomme l'animal et la quantité *absolue* de calorique qu'il perd; l'autre, de gêner sa respiration au point que, quelqu'effort qu'il fasse, il ne puisse plus faire entrer dans ses poumons la même quantité d'air que dans l'état naturel : cette gêne de la respiration étant susceptible de différens degrés depuis le premier instant où les animaux cessent de pouvoir inspirer autant que dans l'état naturel, jusqu'à l'asphyxie complète, il s'agissait de savoir si, dans ces différens cas, ils se refroidissent davantage à mesure qu'ils consomment moins d'oxigène. C'est ce dernier moyen que nous avons adopté, et il nous sembla que le procédé le plus facile et le plus sûr pour graduer à volonté la gêne de la respiration était de diminuer dans des proportions connues la quantité d'oxigène que contient l'air mis en expérience.

Ce fut d'abord en raréfiant l'air du manomètre que nous nous proposâmes d'atteindre ce but. Pour cela, nous faisions le vide dans un grand ballon de verre avec la machine pneumatique, et, après avoir placé l'animal dans le manomètre, nous vissions ce ballon sur la plaque de cet instrument; nous établissions ensuite la communication entre les deux capacités en ouvrant les robinets. L'éprouvette du manomètre nous indiquait le degré de raréfaction de l'air : si elle n'était pas aussi grande que nous le voulions, nous répétions la même opération en faisant de rechef le vide dans le ballon; et si elle était trop grande, après avoir ôté le ballon de dessus la plaque du manomètre, nous en ouvrions avec précaution le robinet pour laisser rentrer de l'air jusqu'à ce que l'éprouvette marquât juste le degré de raréfaction que nous voulions obtenir. Nous laissions l'animal en expérience pendant trois heures comme à l'ordinaire. A l'expiration de ce terme, nous notions avec soin la hauteur de l'éprouvette. Nous faisions d'ailleurs, au commencement et à la fin de chaque expérience, toutes les opérations dont j'ai parlé ci-dessus, soit par rapport au thermomètre, au baromètre et à l'extraction des essais d'air, soit pour prendre la température des animaux.

On aurait pu objecter que l'abaissement de leur température ne dépendait peut-être pas tant de l'absorption de l'oxigène que de la raréfaction de l'air en elle-même, laquelle pouvait avoir pour effet de faciliter et d'augmenter la transpiration soit cutanée, soit pulmonaire. Pour éclaircir ce doute, après avoir placé l'animal dans le manomètre, et y avoir raréfié l'air, nous y introduisîmes du gaz azote jusqu'à ce que l'éprouvette fût ra-

menée à zéro. Ce gaz avait été préparé par la combustion rapide du phosphore sous une cloche de verre. Les résultats furent sensiblement les mêmes que dans l'air raréfié; et ils ne changèrent pas lorsqu'au lieu de gaz azote, nous employâmes du gaz acide carbonique pour remplir le vide du manomètre. Seulement, dans ce dernier cas, lorsque le vide avait été fait au même degré que dans les deux précédens, le refroidissement était en général beaucoup plus grand : aussi l'absorption de l'oxigène était-elle en même temps beaucoup plus petite.

Nous avons fait ces expériences sur quatre espèces d'animaux, les chiens, les chats, les lapins et les cochons d'Inde. Ceux de chaque espèce ont toujours été soumis comparativement à quatre épreuves différentes, savoir : 1° dans l'air et à la pression atmosphérique ; 2° dans l'air atmosphérique simplement raréfié; 3° dans un mélangé d'air atmosphérique et de gaz azote à la pression de 76 centimètres ; 4° enfin, dans de l'air atmosphérique et du gaz acide carbonique mélangés sous la pression de 76 centimètres : le plus souvent, pour que les résultats fussent encore plus comparables, les quatre épreuves ont été faites successivement et à quelques jours d'intervalle sur le même animal.

(La suite au Cahier prochain.)

Sur les effets produits, dans les observations astronomiques et trigonométriques, par la descente du fluide qui humecte la cornée.

Par le Dr David Brewster.

(Traduit du Journal de l'*Institution royale*.)

Les opérations de trigonométrie et d'astronomie pratique ont été amenées à un si haut degré de perfection par les améliorations qui ont été faites dans les instrumens et les méthodes d'observation, qu'on peut à peine espérer d'aller plus loin, si ce n'est par la découverte et la correction de très-légères sources d'erreur, lesquelles, quoique inappréciables chacune à part, peuvent produire des effets notables par leur réunion. Ces sources d'erreur dépendent de quelques changemens dans la constitution de l'atmosphère ou dans la forme des instrumens; d'une graduation inexacte; d'un manque de distinction ou d'achromatisme de la lunette; et de certaines imperfections, constantes ou variables, dans l'œil de l'observateur. L'objet de ce Mémoire est de signaler une source d'erreur dépendante de la dernière de ces causes, et qui doit produire un effet sensible (*considerable amount.*)

Pendant que je faisais, dans l'année 1798, une suite d'expériences sur l'inflexion de la lumière, j'observai que les franges qui bordaient l'ombre d'un fil recourbé étaient toujours plus nettes dans la branche verticale du fil que dans l'autre, et que, sur celle-ci, la distinction diminuait graduellement à mesure que le fil approchait

de l'horizontalité. Le même effet peut être plus facilement observé en plaçant un fil délié ou une fibre quelconque un peu en-dehors du foyer de l'oculaire d'une lunette ou d'un microscope composé : en dirigeant l'instrument vers une chandelle ou tout autre objet lumineux, on apercevra des franges tant en-dedans qu'en-dehors de l'ombre; mais celles-ci ne seront pas visibles, à moins que le fil ne soit à-peu-près vertical. Toutes les fois, en général, qu'un objet sera composé d'une ou plusieurs lignes ou bandes colorées, elles se verront plus distinctement dans la situation verticale que dans toute autre. Nous pouvons par conséquent admettre comme un fait physiologique parfaitement établi que, dans l'œil humain, la netteté de la vision n'est pas la même dans toutes les positions de l'objet qu'on observe.

Pour découvrir la cause de ce fait remarquable, je fis réfléchir la lumière d'une chandelle sur un miroir convexe; l'image confuse qu'elle formait dans l'œil était large et circulaire; mais, au lieu d'avoir une densité uniforme, elle était couverte de petites taches (*specks*) lumineuses. Lorsque je fermais mon œil lentement, ces taches se mouvaient vers le diamètre horizontal de l'image circulaire et revenaient à leur première position quand les deux paupières se séparaient de nouveau. En répétant cette expérience sous des circonstances diverses, je reconnus que les taches lumineuses proviennent d'une fluidité imparfaite dans les sécrétions qui lubrifient la cornée (1); que cette surface humide n'est jamais ni par-

---

(1) L'état de ce fluide varie, à ce qu'il paraît, avec la santé des individus. Il est plus visqueux dans les yeux des

faitement sphérique ni polie; qu'elle est continuellement dérangée par le mouvement des paupières, et que le fluide descend soit par sa propre gravité, soit par une attraction capillaire dirigée vers les réservoirs horizontaux qui se trouvent dans la ligne de jonction du tarse et de la cornée.

Ces résultats nous mettent en état d'expliquer d'une manière satisfaisante pourquoi des lignes placées horizontalement sont moins distinctes que des lignes verticales. Les sillons verticaux que le fluide forme en descendant le long de la cornée croisent les lignes horizontales et rendent leurs images confuses; tandis qu'ils coïncident avec les lignes verticales, et dès-lors ne peuvent guère, dans ce sens, influer sur la netteté de la vision. L'exactitude de cette conclusion peut être rendue sensible par expérience; il suffit pour cela de regarder des lignes horizontales et verticales au travers d'une lame de verre humectée par une mince couche d'huile qui descend lentement.

Ayant ainsi découvert la cause du phénomène, il nous reste à rechercher jusqu'à quel point il sera possible de corriger les erreurs que la descente du liquide occasionne dans les observations astronomiques et trigonométriques. Il est clair, en général, que le fil et l'objet auquel on le

---

adultes que dans ceux des enfans. J'ai souvent remarqué qu'il produit les couleurs des lames minces du second et du troisième ordre chez des enfans de deux à quatre ans; d'où il résulte que l'épaisseur de la couche humide est alors comprise entre *un cinquante millième* et un *cent millième* de pouce. (*Note de l'Auteur.*)

rend tangent devront être] amenés à une situation verticale, et que lorsque l'observation nécessitera que la mire vienne partager également l'angle formé par deux fils, il faudra que ceux-ci soient très-peu inclinés.

Lorsqu'on mesurera les diamètres du soleil, de la lune ou des planètes, avec un héliomètre ou tout autre instrument à double image, on n'établira le contact que dans le sens horizontal, afin que les deux lignes qui doivent être tangentes soient verticales. Les astronomes suivent naturellement cette méthode lorsque les astres sont peu élevés, puisqu'alors le seul diamètre qui ne soit pas affecté par la réfraction est le diamètre horizontal; mais ils verront maintenant combien il est convenable qu'ils se bornent à ces mesures, même pour les hauteurs où les diamètres horizontaux et verticaux ne diffèrent pas sensiblement l'un de l'autre.

Dans les mesures du soleil, de la lune, etc., avec le micromètre ordinaire à fil, on est forcé de prendre le diamètre vertical, à cause de la rapidité avec laquelle ces astres traversent le champ du télescope : la diffusion due à la descente du fluide lubrifiant sur la cornée, est donc alors à son *maximum*, à moins que la course diurne de l'astre ne soit très-inclinée à l'horizon. Pour remédier à ce défaut, il sera nécessaire d'employer un prisme ou un miroir métallique plan qui reçoive les rayons émergens à leur sortie de l'oculaire, et ramène les fils horizontaux à une position verticale; dès-lors on aura précisément les mêmes avantages que si le diamètre horizontal avait été mesuré avec des fils verticaux.

En observant les bandes de Jupiter, les lignes noires qui marquent la séparation des deux anneaux de Saturne

et plusieurs autres phénomènes célestes, on se servira avec avantage d'un prisme (*prismatic eye-piece*) ou d'un miroir plan pour amener la direction longitudinale de l'objet à une situation verticale.

Il serait inutile d'indiquer avec plus de détail les circonstances diverses dans lesquelles les principes précédens auront leur utilité. Les arts de la gravure et de la peinture d'ornemens, la décoration des appartemens, fourniront des occasions fréquentes de les appliquer avec un grand succès (*considerable success.*)

Je ne dois pas négliger de signaler une autre cause d'erreur, qui peut se retrouver dans toutes les observations où l'on fait usage de lunettes achromatiques et qui n'a jusqu'ici été connue ni des artistes ni des savans, quelqu'étrangère qu'elle soit d'ailleurs à l'objet principal de ce Mémoire. « Elle provient, comme je l'ai remarqué » ailleurs (*Edinburgh Transactions*, vol. VIII, main- » tenant sous presse) d'une cristallisation dans le verre, » qui est toujours accompagnée de la double réfraction et » d'un changement de densité. Cette cristallisation existe » plus souvent dans le flint-glass que dans les autres » espèces de glaces, et peut être facilement reconnue » par l'action qu'il exerce alors sur un rayon polarisé : » il est important de la détruire dans toutes les pièces » qui sont destinées à la construction des instrumens » d'optique, et, pour cela, il suffit de les faire recuire » dans un four d'une haute température, et qui ne puisse » se refroidir que très-lentement. » Quand j'écrivais ce passage, je n'avais observé la structure cristalline que dans des masses informes de flint-glass, et point du tout dans des objectifs achevés. Mon ami le capitaine Colby,

à qui je communiquais ces remarques, m'apprit que, dans la lunette du beau théodolite dont on se sert dans la grande opération trigonométrique d'Angleterre, le point où les images ont le plus de netteté n'est pas dans le centre du champ. Il me vint aussitôt dans l'esprit que ceci pouvait tenir à la cristallisation de l'objectif, et, en le faisant traverser par un rayon polarisé, cette conjecture fut complètement vérifiée (1). Ce verre polarise un blanc bleuàtre du premier ordre. L'intensité de la lumière polarisée est plus vive dans un des quadrans que dans les trois autres, et les axes de cristallisation sont tous dirigés vers un point qui n'est pas le centre. M. le capitaine Colby a marqué sa position; mais il n'a pas eu jusqu'ici l'occasion de reconnaître si ce point coïncide avec celui où les images ont le plus de netteté.

Note du Rédacteur. L'importance que quelques personnes paraissent attacher au Mémoire dont on vient de lire la traduction m'a déterminé à y joindre les réflexions suivantes.

On a vu que toute la théorie de M. Brewster est fondée sur la supposition que des lignes horizontales se voient moins nettement que des lignes verticales; mais, pour établir ceci en principe général, n'aurait-il pas été nécessaire de faire faire les expériences par plusieurs individus? Les diverses

---

(1) Quelquefois il se produit une cristallisation irrégulière, tant dans les objectifs que dans les oculaires, lorsque leurs bords ne sont pas également pressés sur tous les points par la sertissure dans laquelle on les enferme. J'ai souvent observé des effets de ce genre : ces cristallisations partielles me semblent devoir expliquer pourquoi les lentilles sont quelquefois brisées par des chocs très-légers. (*Note de l'Auteur.*)

parties dont l'œil se compose présentent, dans leur forme, des irrégularités plus fréquentes qu'on n'a coutume de le supposer. M. John Stack nous apprend, par exemple (*Transactions de l'Académie d'Irlande* pour 1788, page 28), qu'il a souvent rencontré des personnes dont la vision était toujours confuse, quel que fût d'ailleurs le foyer des lentilles convexes ou concaves dont elles se servaient : or, de pareils verres peuvent, comme on sait, corriger complètement les effets d'une trop grande ou trop petite courbure des enveloppes de l'œil. Si ce moyen est insuffisant, la forme de l'humeur cristalline doit différer plus ou moins de celle d'une lentille régulière. M. Charles, de l'Institut, à qui l'on ne contestera sûrement pas le droit d'avoir une opinion sur une question d'optique, soupçonne que le cristallin d'un de ses yeux a deux ou plusieurs foyers distincts; ce qui revient à dire que les surfaces qui le terminent sont discontinues. L'existence fortuite de quelques cannelures verticales dans la cornée ou dans le cristallin n'aurait donc rien qui dût étonner, et expliquerait, au besoin, le fait que M. Brewster rapporte, sans qu'il fût nécessaire d'avoir recours à des défauts inhérens à l'organisation de l'œil. On peut, du reste, en poussant cet examen plus avant, trouver étrange que ce physicien ait fait intervenir le phénomène de la diffraction de la lumière dans une question relative à la netteté de la vision, et qu'il se soit arrêté à une expérience compliquée de mille circonstances étrangères, lorsque son hypothèse lui indiquait des moyens très-simples de lever tous les doutes. Il est clair, par exemple, que si des lignes verticales se voient plus nettement, comme M. Brewster le suppose, que des lignes horizontales, celles-ci, lorsqu'on s'en éloignera, cesseront d'être visibles à une moindre distance que les premières, de même qu'une mire donnée et quelconque disparaît plus

promptement pour un œil myope que pour un œil presbite. Nous avons fait des épreuves de ce genre, MM. Bouvard, Mathieu et moi, en nous servant de deux fils métalliques de même diamètre ($0^{m.m.},1$) qui se croisaient sous un angle droit et se projetaient sur le ciel. M. Bouvard, à toute distance, apercevait également bien l'un et l'autre fil; aussi les perdait-il de vue au même instant. M. Mathieu cessait de voir le fil vertical plutôt que l'autre : j'observais précisément le contraire. On voit donc que le fait dont parle M. Brewster n'est pas aussi général qu'il le suppose; ce qui entraîne la conséquence que les stries verticales du liquide qui humecte la cornée ne sont pas une cause sensible de diffusion. J'ajouterai d'ailleurs, et cette circonstance me paraît trancher la question, que, parvenu à la distance où le seul fil vertical était visible, il me suffisait, pour le faire disparaître, de placer la tête horizontalement; alors l'autre fil se voyait assez nettement, quoique les prétendues stries de M. Brewster ne fussent plus parallèles à l'image.

Il semble résulter de ces expériences que la cause, quelle que soit sa nature, qui modifie l'œil pour l'adapter à la vision des objets diversement éloignés, ne corrige pas, chez tous les individus, les aberrations de sphéricité également bien dans tous les sens, lorsqu'on est sorti des limites de la vision distincte; mais on n'a pas le droit d'en conclure que, dans ces limites, la netteté d'une ligne dépende de sa position : aussi nous a-t-il été impossible de découvrir, soit à l'œil nu, à la distance de 22 centimètres (8 pouces), soit avec un oculaire convenablement placé, la moindre différence entre l'image verticale et l'image horizontale des deux fils déliés d'un de nos micromètres. Pour lever tous les doutes à cet égard, je pourrais au besoin rapporter des observations qui montreraient que l'incertitude des mesures n'est pas plus grande dans le sens horizontal que dans le sens vertical, et qui

feraient sentir toute l'inutilité des expédiens que M. Brewster propose dans son Mémoire. J'ai trouvé, par exemple, en me servant d'un excellent micromètre à prisme de M. Rochon, qu'il est possible, sous des circonstances favorables, de répondre de *deux ou trois dixièmes de seconde* dans l'observation de la tangence de deux images, alors même que la ligne de contact est horizontale. Je laisserai, après cela, à M. Brewster le soin de nous expliquer comment il conçoit que *sa découverte* trouvera d'utiles applications dans l'art de la *peinture en ornement* et dans la *décoration des appartemens.*

La seconde partie du Mémoire pourrait également donner lieu à des remarques critiques. M. Brewster se trompe d'abord en insinuant que personne avant lui n'avait observé dans le verre, cette structure qui lui semble être une source d'erreur commune à toutes les mesures où l'on emploie des objectifs achromatiques. Les phénomènes de dépolarisation accompagnée de couleurs, que présentent certaines masses de flint, avaient déjà été décrits dans les Mémoires de l'Institut pour 1811. M. Brewster annonce, il est vrai, que, dans tous les cas où le verre agit comme cristal, il est doué de la double réfraction ; tandis que le Mémoire cité renferme une assertion contraire. Mais cette contradiction paraîtra moins choquante quand on remarquera que M. Brewster n'a jamais vu de double image à travers une foule de corps qu'il a récemment pourvus de la double réfraction, et qu'il déduit l'existence de cette propriété de considérations purement théoriques. J'ignore si des expériences précises lui ont fait connaître le changement de densité qu'il annonce : quant à moi, je me suis assuré par des mesures directes que le verre peut être modifié de manière à donner des teintes diversement colorées par dépolarisation, sans que sa réfraction en soit sensiblement altérée.

A peine est-il nécessaire, après cela, de s'occuper du fait qui termine le Mémoire, puisque rien ne prouve, de l'aveu même de l'auteur, que le point vers lequel convergent les axes de dépolarisation de l'objectif ait quelque liaison avec la région où la vision est la plus distincte, et que d'ailleurs un défaut de centrage en fournirait une explication toute naturelle.

Sur la structure mécanique que présente le fer en se dissolvant dans les acides, et sur la combinaison de la silice avec la fonte.

PAR J.-F. DANIELL ESQ.

Extrait du *journal of Science and the Arts*, vol. II, p. 278.

EN poursuivant mes recherches sur la résistance que la structure mécanique oppose à l'action chimique, j'ai donné beaucoup d'attention à la différence que les diverses espèces de fer présentent dans l'arrangement de leurs molécules; mais je dois avouer que je n'ai pu produire des cristaux réguliers en employant les moyens qui m'avaient si bien réussi pour les métaux cassans (1). Il n'en est pas moins sûr cependant que, dans certaines circonstances, le fer affecte des formes régulières. Le docteur Wollaston a reconnu dans le fer natif du Brésil une texture cristalline et une tendance à se briser suivant les faces

---

(1) Voyez *Ann. de Chim. et de Phys.*, tome II, p. 287.

de l'octaèdre et du tétraèdre réguliers, ou du rhomboïde résultant de la combinaison de ces deux formes : il a même remarqué que les faces des cristaux paraissent avoir été le résultat d'un procédé d'oxidation qui a pénétré la masse à une grande profondeur dans la direction de ses lames (1). Mais quoique l'on ne puisse point obtenir des solides géométriques en faisant agir les acides sur le fer, on lui découvre, dans chacun de ses états, une structure particulière très-remarquable.

Un cube de *fonte grise*, à cassure grenue, plongé dans l'acide hydrochlorique faible, jusqu'à ce que l'acide fût saturé, et bien débarrassé ensuite d'une substance spongieuse semblable à la plombagine qui recouvrait sa surface, a paru sillonné irrégulièrement, et vu au microscope, il semblait composé de faisceaux de petites aiguilles.

Un morceau de *fer en barre* (*bar iron*), bien corroyé, traité de même par l'acide hydrochlorique, présentait l'apparence de faisceaux dont les fibres couraient parallèlement dans toute sa longueur, et étaient séparées très-profondément à leurs extrémités.

Dans la *fonte blanche*, à cassure radiée, la texture qui se manifeste par l'action de l'acide est un assemblage de lames agrégées dans diverses positions et produisant quelquefois des étoiles par l'intersection de leurs bords ; néanmoins, malgré l'apparence cristalline très-prononcée de cette fonte, on ne découvre aucune facette régulière.

Du *fer cassant à froid* (*cold short iron*), excessivement fragile, et présentant dans sa cassure des faces bril-

(1) Voyez *Ann. de Chim. et de Phys.*, tome II, p. 379.

lantes et polies comme l'antimoine, laisse apercevoir, après avoir été soumis au même traitement, une texture fibreuse, mais moins que celle du fer en barre, la direction des fibres étant souvent interrompue.

Une verge de *fer cassant à chaud* (*hot short iron*) a donné une masse compacte de très-petites fibres, parfaitement continues et parallèles, quoique leurs faisceaux fussent tordus. Dans un canon de fusil, d'une pureté remarquable, la masse était aussi très-compacte, et la texture fibreuse et ondulée.

Une masse d'*acier* sortant du creuset où il avait été fondu, dont la texture était radiée, fut promptement attaquée par l'acide; elle présenta ensuite un arrangement éminemment cristallin, qui paraissait dû à de très-petites lames brillantes, réfléchissant la lumière dans toutes sortes de directions, et n'ayant aucun ordre déterminé. L'*acier fondu et forgé*, dont la cassure était blanche et à très-petits grains, ne se laissa attaquer que difficilement par l'acide hydrochlorique concentré, et on fut obligé d'ajouter un peu d'acide nitrique. Après la saturation de l'acide, la surface de l'acier était compacte, et ne laissait apercevoir aucune texture fibreuse. Une lame de rasoir, faite avec l'acier *Wootz*, présenta les mêmes apparences; mais dans une autre lame, d'une qualité inférieure, la texture était fibreuse et ondulée.

On prit ensuite une barre d'acier, d'une cassure grenue unie, et on la rompit en deux. Les deux pièces furent chauffées dans le même fourneau au rouge cerise, et dans cet état, on plongea l'une d'elles dans l'eau froide, et on laissa l'autre se refroidir très-lentement dans le fourneau même. On les mit ensuite dans l'acide hydrochlo-

rique, auquel on ajouta quelques gouttes d'acide nitrique. La dernière fut promptement attaquée; mais il fallut cinq fois autant de temps pour saturer l'acide de la première. L'acier trempé était extrêmement fragile; sa surface était couverte de petites cavités comme le bois vermoulu; mais sa texture était très-compacte et nullement striée. Au contraire, l'acier non trempé se courbait aisément et n'avait point d'élasticité; sa texture était fibreuse et ondoyante.

Je suis porté à croire que ces observations ne sont pas sans intérêt, et qu'en les suivant convenablement elles conduiront à quelques résultats utiles pour la pratique. Nous trouvons que la bonne qualité du fer, quand il doit éprouver une grande résistance, dépend de sa texture fibreuse. Sa matière grossière, si nous pouvons donner ce nom à la fonte de fer, devient d'autant plus propre aux travaux mécaniques qu'elle approche davantage de cette texture, et nous pouvons tracer une forte analogie entre elle et les autres substances fibreuses. Dans le chanvre et le lin, les fibres sont soigneusement séparées des matières étrangères par la putréfaction et le battage : dans le fer, les parties qui ne sont point fibreuses sont séparées par une espèce de fermentation appelée *affinage* (*puddling and hammering*). On entrelace les fibres du chanvre l'une avec l'autre, en les déchirant et leur faisant subir une espèce de cardage : on remplit le même objet pour le fer en coupant à plusieurs reprises les barres en morceaux courts qu'on réunit en paquets et en les soudant de nouveau ensemble. Les fibres végétales, réduites en fils, acquièrent de la tenacité et servent à nos usages; de même les fibres du fer sont étirées par le laminoir ou la filière,

et la force qu'elles acquièrent les rend propres aux besoins des arts.

Ne serait-il pas possible que la torsion qui donne de la compacité et de la force au lin et au chanvre fût employée avec avantage pour augmenter la tenacité des particules du fer ? N'y a-t-il pas quelque chose d'analogue à cela dans la structure ondulée des canons de fusil, que l'on sait avoir beaucoup de force ? Et la qualité supérieur des lames des sabres de Damas, qui est un problême pour nos manufacturiers, ne pourrait-elle pas aussi être due à quelque disposition de cette nature ? Leur structure paraît indiquer qu'elles ont été formées avec de petites verges de fer et d'acier réunies et tordues ensemble, puis forgées. L'expérience mérite d'être essayée (1).

La bonne qualité de l'acier, pour ses différens usages, paraît dépendre de l'arrangement mécanique de ses parties, qui est produit lui-même par certains degrés de température. Ainsi nous trouvons que la même barre de métal, refroidie brusquement d'une haute température, a une texture et des propriétés mécaniques entièrement différentes de celles qu'elle possède lorsqu'on la refroidit graduellement. Les qualités de la fonte ne peuvent-elles pas varier aussi d'après la durée de son refroidissement ? et ne pourrait-on pas, en réglant convenablement la chaleur, améliorer sa texture fibreuse, ou même lui donner un certain degré de malléabilité ?

Nous avons dit plus haut qu'en dissolvant un cube de fonte de fer grise dans l'acide hydrochlorique ou l'acide

---

(1) Cette expérience a été faite avec succès par Clouet. (*Journ. des Mines*, t. XV, p. 421.) R.

sulfurique, il restait une substance poreuse, spongieuse, sur laquelle l'acide n'avait plus d'action : nous allons maintenant nous occuper de sa nature.

Cette substance est d'une couleur grise sombre ; on la coupe aisément avec le couteau, et elle a quelque ressemblance avec la plombagine : sa proportion est de 15,3 pour 100 de fonte. On en mit un peu à sécher sur du papier brouillard, et dans l'espace d'une minute elle s'échauffa spontanément et produisit de la fumée. Une fois, étant réunie en quantité considérable, elle prit feu et grilla le papier. Un long séjour dans la dissolution de sulfate de fer ou dans l'eau n'altère pas ses propriétés. Pour l'obtenir, on peut se servir indifféremment de l'acide sulfurique ou de l'acide hydrochlorique ; mais lorsqu'on emploie l'acide nitrique, elle n'a pas la propriété de s'échauffer dans l'air.

Une portion de cette singulière substance, enfermée sur l'eau dans une cloche remplie d'air, absorbe l'oxigène, et l'eau s'élève graduellement. Si l'on commence par la dessécher sans le contact de l'air, et qu'ensuite on la mette dans l'oxigène, elle l'absorbe et s'échauffe beaucoup : avec le chlore, le même phénomène se manifeste, et il se forme un liquide jaune, duquel l'ammoniaque ne précipite que du fer : en lavant, il reste une poudre noire d'un grand éclat métallique, ressemblant à la plombagine. On se procure encore cette poudre noire en chauffant au rouge le résidu de la fonte, après qu'il a absorbé tout l'oxigène qu'il peut prendre, et en le traitant ensuite par l'acide hydrochlorique pour dissoudre l'oxide de fer. L'acide nitrique et l'eau régale ne l'attaquent pas : vue au microscope, elle ne paraît point ho-

mogène ; on y distingue des particules d'un brillant métallique, mêlées avec une poussière d'un blanc grisâtre, qui est de la silice. En l'exposant pendant quelques instans à une faible chaleur rouge, avec six fois son poids de soude, la silice se dissout, et la poudre prend tout-à-fait l'aspect du fer micacé. 100 parties de poudre noire donnent 33 de cette dernière substance *A* et 67 de silice.

Pour déterminer les proportions de la substance micacée *A*, dans laquelle on avait reconnu la présence de la silice, du fer et du carbone, on la traita successivement par la soude à une chaleur rouge, puis par l'acide hydrochlorique : on parvint par là à connaître la quantité de fer et de silice, et pour déterminer celle du carbone, on la chauffa avec du chlorate de potasse, et on recueillit le gaz acide carbonique qui fut produit. On trouva ainsi que la substance *A* est composée, sur 100 parties, de :

Oxide rouge de fer,	31,2;
Silice,	22,3;
Charbon,	51,4.
	104,9.

L'augmentation de poids est due à l'oxigène absorbé par le fer, et peut-être aussi par le silicium, et je suis porté à croire que la substance micacée *A* est un carbure de fer et de silicium. Si mes expériences ne conduisent pas directement à cette conséquence, elles lui donnent au moins beaucoup de probabilité. En raisonnant en effet d'après l'analogie seule, on conçoit difficilement que 10 pour cent de silice puissent exister en combinaison avec les métaux de toute autre manière : et si l'on fait attention

à la décomposition des alcalis par le fer à une haute température, il paraîtra bien surprenant que les oxides terreux ne soient pas décomposés au milieu de la chaleur intense et long-temps continuée des hauts fourneaux.

Note du Rédacteur. La comparaison que M. Daniell fait entre le fer et le chanvre est sans doute ingénieuse, mais elle ne nous semble point exacte. On ne peut comparer le chanvre et le lin, dont les fibres corticales se laissent séparer aisément de la matière ligneuse par des moyens mécaniques, avec un corps homogène comme la fonte, dans lequel on ne peut concevoir de fibres isolées, et dont les propriétés chimiques sont si essentiellement différentes de celles du fer. La fonte n'acquiert une plus grande résistance qu'à mesure qu'elle change de nature, en se rapprochant de celle du fer, et il nous paraît bien peu probable que la torsion ait l'avantage d'augmenter cette résistance, ou au moins de produire un meilleur effet qu'un simple écrouissement.

La nature du résidu que laisse la fonte grise en se dissolvant dans les acides ne nous semble pas non plus suffisamment éclaircie. M. Daniell n'a trouvé que du fer, du carbone et de la silice; et on sait depuis bien des années, par les analyses de Proust, Vauquelin, Gueniveau, Berthier, que les fontes donnent, outre du charbon et de la silice, ordinairement du manganèse ou du phosphore, quelquefois de la chaux, de l'alumine et du soufre. On sait aussi que pendant leur dissolution dans les acides il se dégage un gaz inflammable très-fétide qui avait été observé par Priestley, et dont l'odeur est attribuée par Proust à une huile qu'on retrouve dans le résidu qu'elles laissent. « Les plombagines (les résidus des fontes), dit Proust, lavées et séchées, recèlent également une partie de cette huile dont on les dépouille en les chauffant dans une retorte à une *chaleur légère*. Si on les chauffe à découvert, il leur arrive de *s'embraser* et de continuer à brûler jusqu'à ce que toute cette huile

soit détruite. L'esprit-de-vin la leur enlève également. » (*Journ. de Phys.*, vol. XLIX, p. 155.)

Vauquelin a de plus remarqué que le résidu de la fonte de Drambon, qui était d'un noir très-foncé, répandait une *odeur de phosphore* extrêmement forte, et qu'on y trouvait effectivement une quantité considérable d'acide phosphorique après sa calcination avec du nitre. (*Journ. des Mines*, vol. XX, p. 392.)

Ces faits peuvent servir à expliquer l'échauffement du résidu de la fonte dans l'air, observé par M. Daniell; car on peut soupçonner que l'huile fétide et le phosphore se trouvaient dans ce résidu. Dès-lors sa combustion spontanée dans l'air et l'oxigène ne peut donner qu'une très-faible probabilité à l'opinion de M. Daniell, que c'est un carbure de fer et de *silicium*. Il faut de plus remarquer que le fer et le silicium doivent y être à l'état métallique, et que, d'après l'analyse de M. Daniell, 100 parties de ce carbure donnent 31,2 d'oxide rouge de fer, 22,3 de silice, et 51,4 de carbone, dont la somme est égale à 104,9 : or, l'excès de 4,9 n'est pas à beaucoup près suffisant; car la silice obtenue ne représente pas la moitié de son poids de silicium, et l'oxide rouge de fer ne représente à-peu-près que les deux tiers de son poids de métal. Il y aurait donc une perte beaucoup trop considérable pour qu'il n'en résultât pas des doutes sur l'exactitude des analyses. Enfin, le résidu que la fonte grise laisse en se dissolvant dans les acides, et que M. Daniell évalue à 15,3 pour cent, nous paraît énorme lorsque nous considérons que celui des plus mauvaises fontes de France est au plus de 7 à 8. S'il nous était permis, d'après ces observations, d'émettre notre opinion, nous dirions qu'il n'est point suffisamment démontré, par les expériences de M. Daniell, que le carbure de fer que laisse la fonte grise en se dissolvant dans les acides contient du silicium comme un de ses principes constituans.

Note sur la cause des changemens de couleur que présente le caméléon minéral (1), extraite d'un travail sur le manganèse.

PAR M. CHEVREUL.

1. DEPUIS l'illustre Schéele, on a ajouté plusieurs faits importans à l'histoire du manganèse; mais personne, à ma connaissance, n'a recherché d'une manière spéciale la cause des changemens de couleur du caméléon minéral. Je vais essayer, dans cette Note, de déduire d'observations qui me sont propres une explication qui, si elle est admise, sera susceptible de plusieurs applications nouvelles.

2. Je commencerai par exposer les propriétés que Schéele a reconnues au caméléon minéral. (*a*) La solution de caméléon dans l'eau, renfermée dans un flacon, laisse déposer une poudre fine jaune, et la liqueur passe insensiblement au bleu. Schéele prétend que la poudre jaune est en grande partie de l'oxide de fer; que la vraie couleur du caméléon est le bleu, et qu'il n'est vert que quand il contient du fer. (*b*) Le caméléon mêlé à l'eau se décompose; le mélange paraît violet, puis rouge; et quand les particules rouges se réunissent, la couleur rouge disparaît, et le dépôt de caméléon n'a plus que la couleur naturelle de l'oxide de manganèse. (*c*) Enfin, le même effet a lieu quand on ajoute quelques gouttes d'acide à la solution, ou qu'on l'expose pendant quel-

(1) On appelle ainsi la combinaison de la potasse avec un oxide de manganèse plus oxidé que celui du carbonate.

ques jours à l'air libre : dans ce dernier cas, l'alcali se combine à l'acide carbonique de l'atmosphère. Passons aux faits que j'ai observés.

3. J'ai préparé le caméléon dont j'ai fait usage en exposant, dans un creuset de platine, à l'action d'une chaleur rouge soutenue pendant vingt minutes, un mélange d'un gramme d'oxide rouge brun, obtenu par la calcination du carbonate de manganèse pur, et de 8 grammes de potasse à l'alcool. La masse verte qui en est résultée a été traitée par l'eau douze heures après avoir été obtenue. Quelle que soit la proportion d'eau employée, il y a toujours une quantité assez considérable d'oxide qui ne se dissout pas. Je ne pense point que la totalité de cet oxide ait été séparée par l'action de l'eau; je crois qu'il y en a une portion qui, après avoir été fondue dans l'alcali, s'en est séparée lors de la solidification du caméléon par le refroidissement. Cette dernière portion est souvent sous la forme de petites paillettes brillantes semblables au sulfure de molybdène.

4. Lorsque le caméléon dissous dans l'eau passe au bleu, ce n'est point en déposant de l'oxide de fer jaune; car le caméléon qui a été préparé avec l'oxide de manganèse pur donne un dépôt semblable ; en second lieu, on ne peut attribuer à la séparation de cette matière jaune la couleur bleue de la liqueur qui la surnage; car cette liqueur parfaitement claire, étant évaporée à siccité, laisse un *résidu qui prend, lorsqu'on l'expose à une chaleur rouge, une belle couleur verte, et qui la communique à l'eau dans laquelle on le délaie.* Or, si la couleur du caméléon était naturellement bleue, on devrait l'obtenir de cette couleur en fondant avec la po-

tasse l'oxide qui a été dépouillé de son prétendu oxide de fer : donc *la couleur du caméléon n'est pas bleue*, ou l'observation de Schéele ne le prouve pas.

5. Lorsque le caméléon passe plus ou moins lentement du vert au rouge, on observe qu'il présente une série de couleurs qui sont dans l'ordre des anneaux colorés, savoir : le vert, le bleu, le violet, l'indigo, le pourpre, le rouge. Non-seulement l'eau froide ajoutée au caméléon produit ces couleurs, mais encore l'acide carbonique libre, le carbonate de potasse et le sous-carbonate d'ammoniaque, et enfin l'eau chaude. On observe même que celle-ci les produit avec plus de rapidité que l'eau froide. Occupons-nous maintenant de l'action de l'acide carbonique; nous parlerons ensuite de celle de l'eau.

6. Suivant nous, la solution verte de caméléon est la combinaison de la potasse caustique avec l'oxide de manganèse, et la solution qui est devenue rouge par l'acide carbonique est une combinaison triple de potasse, d'oxide de manganèse et d'acide carbonique; il faut aussi tenir compte de l'eau qui tient ces combinaisons en dissolution; mais la proportion d'eau ne semble pas avoir une influence bien sensible sur leur coloration; car, si l'on sature de gaz carbonique une solution verte formée de 1 partie de caméléon et de 10 parties d'eau, celle-ci passera au rouge en laissant déposer, à la vérité, un peu d'oxide, et l'on observera de plus qu'en mettant dans cette liqueur rouge de la potasse caustique sèche, on la fera repasser au vert, et qu'ensuite, en saturant l'alcali ajouté par du gaz carbonique, on reproduira une liqueur rouge, et on séparera en même temps un peu d'oxide. Enfin, je ferai observer qu'en précipitant par

l'eau de baryte une partie de l'acide carbonique d'une solution rouge de caméléon, on change celle-ci en caméléon vert (1).

7. Je dis maintenant que les caméléons qui sont devenus bleus, violets, indigo et pourpres par l'acide carbonique, sont des réunions de caméléon vert et de caméléon rouge : en effet, si l'on ajoute à celui-ci des quantités de caméléon vert de plus en plus considérables, on obtiendra successivement des liqueurs pourpres, indigo, violettes et bleues. On conçoit, d'après cela, comment, en ajoutant par intervalle à un caméléon vert des petites quantités d'acide carbonique ou de carbonate de potasse, on peut obtenir des liqueurs bleues, violettes, indigo et pourpres; et enfin, comment on peut obtenir la série inverse en ajoutant, par intervalle, à du caméléon rouge des petites quantités de potasse.

8. Je viens de prouver, par la synthèse, la nature des caméléons intermédiaires entre le vert et le rouge; je vais maintenant la prouver par l'analyse. Si l'on filtre du caméléon vert un certain nombre de fois sur un filtre (2) suffisamment grand, le caméléon se décomposera en potasse qui restera dans l'eau, et en oxide de manganèse d'un jaune-brun qui se fixera au ligneux du papier, en vertu

(1) Il ne faudrait pas mettre assez de baryte pour saturer tout l'acide carbonique; car on précipiterait avec lui une combinaison rose-lilas d'oxide de manganèse et de baryte. Cette combinaison, qui est une espèce de caméléon, peut être dépouillée par l'acide acétique du carbonate qui s'y trouve mêlé. Il existe sans doute dans la nature des composés de ce genre.

(2) Qui doit avoir été lavé à l'acide hydrochlorique pour éloigner toute influence de matières étrangères au ligneux du papier.

d'une affinité analogue à celle qui détermine la combinaison des étoffes avec les mordans employés en teinture. Une décomposition semblable aura lieu si l'on introduit du papier dans la solution du caméléon privée du contact de l'air. Enfin, les mêmes effets s'observeront avec le caméléon rouge. A présent, que l'action chimique du papier sur la solution des caméléons est démontrée, on conçoit la possibilité de réduire par la filtration une liqueur contenant les deux caméléons à une simple solution de l'un d'eux, si toutefois il existe une différence dans la tendance qu'ont l'oxide de manganèse de la combinaison verte et celui de la combinaison carbonatée pour s'unir au ligneux : or, c'est ce que l'expérience confirme; filtrez les caméléons bleus, violets, indigo et pourpres, vous décomposerez le caméléon rouge, tandis que le caméléon vert passera au travers du filtre.

9. L'explication précédente est applicable aux changemens produits par le sous-carbonate d'ammoniaque et le carbonate de potasse; mais l'est-elle aux changemens produits par l'eau distillée? Je ne le pense pas, quoique l'eau la plus pure que j'aie obtenue jusqu'ici m'ait toujours présenté des quantités sensibles d'acide carbonique ou de sous-carbonate d'ammoniaque; mais je puis affirmer que les caméléons intermédiaires produits par l'eau sont toujours formés de caméléon vert et d'une liqueur rouge; car tous sont verts après avoir été filtrés, et la potasse qu'on y ajoute les convertit en caméléons verts. Au reste, ce qui prouve que l'acide carbonique n'est pour rien dans la couleur de la liqueur rouge de ces caméléons, c'est que, 1° l'eau qui a été réduite par l'ébullition au cinquième de son volume et qui doit contenir

moins d'acide carbonique que l'eau froide qui n'a pas bouilli, étant mêlée à chaud au caméléon vert, le rougit beaucoup plus rapidement que la dernière; 2° si l'on ajoute à de l'eau bouillante un peu plus d'hydrate de baryte qu'il n'en faut pour précipiter tout l'acide carbonique contenu dans ce liquide, et qu'on la verse ensuite dans du caméléon vert, celui-ci passera au rouge : *or, dans ce cas, la couleur rouge est produite quoiqu'il y ait soustraction d'acide carbonique.* N'est-il pas possible que cette couleur rouge soit le résultat d'une action de la potasse sur l'oxide, moins énergique que celle exercée par ce même alcali sur l'oxide du caméléon vert ? et n'est-il pas possible, lorsque l'acide carbonique est présent, que cet acide agisse en affaiblissant l'action de la potasse ?

10. L'oxide du caméléon vert est sans doute au même degré d'oxidation que l'oxide du caméléon rouge, et cet oxide contient plus d'oxigène que celui des sels de manganèse qui sont incolores; car, en faisant chauffer de l'acide hydrochlorique avec le caméléon vert ou rouge, ceux-ci se décolorent, et il se dégage du chlore. Schéele était de cette opinion ; il avait vu qu'un grand nombre de matières susceptibles d'absorber l'oxigène produisaient le même effet de décoloration que l'acide hydrochlorique. Mais le caméléon contient-il l'oxide de la nature, ou l'oxide qu'on obtient en exposant ce dernier à l'action du feu ? Si l'on considère l'impossibilité où l'on a été jusqu'ici d'unir le premier aux acides sans lui faire subir une désoxidation préalable; si l'on considère que le caméléon sursaturé par les acides sulfurique, nitrique, etc. forme des sels rouges, comme le second des oxides dont nous parlons; et enfin, si l'on considère que l'acide

carbonique rougit le caméléon vert sans produire d'effervescence, il sera permis de croire que l'oxide du caméléon est moins oxidé que celui de la nature. J'ai fait plusieurs tentatives pour savoir si cette conclusion était exacte. J'ai chauffé dans une cornue de grès 25 grammes d'oxide de manganèse natif avec 200 gr. de potasse à l'alcool; j'ai recueilli de l'eau, un peu de gaz azote, acide carbonique et inflammable; ce dernier provenait d'une matière alcoolique restée dans l'alcali. La cornue a été promptement percée par la potasse. J'ai répété l'expérience avec de la potasse à la chaux; je n'ai pas obtenu de gaz inflammable; la cornue a été percée, comme dans l'expérience précédente. Le caméléon de la première opération était vert; mais il n'a pas donné une dissolution permanente colorée lorsqu'on l'a traité par l'eau. Le caméléon de la seconde opération, mis avec l'eau, n'a pas dégagé de quantité notable d'oxigène; la liqueur verte qu'il a donnée était permanente; chauffée sur le mercure sans le contact de l'air, elle s'est décolorée sans présenter aucune des couleurs de la série; mais elle les a toutes présentées lorsqu'on y a ajouté de l'acide carbonique. Pour éviter l'action corrosive de la potasse sur la cornue, j'ai fait une nouvelle expérience dans laquelle j'ai chauffé 30 gr. d'oxide avec 270 gr. de carbonate de potasse qui avait été réduit en grande partie, par la chaleur, en sous-carbonate. Cette fois, la cornue n'a pas été attaquée, et j'ai obtenu jusqu'à la fin un mélange d'environ 2 volumes d'acide carbonique et 1 d'oxigène. Le caméléon produit était d'un bleu verdâtre; mis dans l'eau, il a laissé déposer beaucoup d'oxide dont une partie était micacée, et une portion s'est dissoute et

a coloré l'eau en vert; mais cette dissolution perdait si promptement sa couleur, et elle était d'ailleurs si peu chargée d'oxide en comparaison de la quantité qui avait été chauffée, que je ne regarde pas cette expérience comme étant absolument concluante pour prouver que l'oxide natif de manganèse perd de l'oxigène en s'unissant à la potasse ; cependant elle rend cette opinion extrêmement probable.

11. Si l'explication que nous venons de donner des couleurs du caméléon est exacte, n'est-il pas vraisemblable que des minéraux, des émaux peuvent être teints en bleu, en violet et en pourpre par des combinaisons vertes et rouges d'oxide de manganèse ? N'est-il pas vraisemblable que les substances alcalines, terreuses ou vitreuses qui se teignent en rouge par l'oxide de manganèse exercent sur lui la même action que les acides ? Et ne peut-il pas arriver qu'une combinaison de ce genre forme, avec une combinaison alcaline verte du même oxide, des mixtes qui aient des couleurs analogues aux caméléons bleus, violets, indigo et pourpres ? Enfin, ne semble-t-il pas y avoir quelque analogie, quant à l'action chimique, entre l'oxide de manganèse et certains principes colorans végétaux qui deviennent verts par les alcalis et rouges par les acides ?

Note sur l'Insecte qui produit la laque.

M. Latreille a bien voulu nous communiquer les observations suivantes sur l'insecte qui produit la laque.

« Nos connaissances sur l'insecte qui produit la laque du commerce sont très-imparfaites, James Kerr et Roxburg, auxquels nous en devons de plus particulières, n'ayant point observé cet animal avec assez de soin. Le premier nous apprend que son corps est ovale, de la forme et de la grosseur d'un pou, rouge et divisé en douze anneaux; qu'il a deux antennes filiformes, de moitié plus courtes que lui, divergentes, munies de deux ou trois soies très-fines, plus longues qu'elles; qu'il a six pattes, le dos convexe, l'abdomen plat et terminé par deux soies horizontales; et que les yeux et la bouche sont invisibles à l'œil nu. Cet auteur avoue qu'il n'a jamais été témoin de l'accouplement de ces insectes; qu'il n'a point remarqué leurs différences sexuelles, et qu'il n'en a jamais rencontré d'individus ayant des ailes. Mais, suivant Roxburg, l'insecte de la laque, du *mimosa* de Coromandel, en est pourvu; la femelle en aurait deux, et le mâle quatre : fait qui, s'il n'y a point eu de méprise, est en opposition non-seulement avec nos connaissances sur les cochenilles, mais encore avec toutes celles que nous avons acquises sur les autres insectes. Supposé qu'il n'y ait pas d'erreur dans son observation, cet insecte devra probablement former un genre propre.

» Malgré cette pénurie de faits, nous sommes cependant autorisés à placer l'insecte de la laque avec les cochenilles ou gallinsectes, ainsi que l'a déjà fait Fabricius (*coccus ficus*); car, au témoignage de James Kerr, la femelle de cet insecte se fixe pour toujours, à une époque de sa vie, sur les végétaux dont elle tire sa nourriture; elle y meurt, et son cadavre recouvre le germe de sa postérité. Or, ces habitudes sont exclusivement

ropres aux insectes du genre *coccus* de Linnæus, ou le celui de cochenille. Il est certain, d'après les observations de Réaumur, de Degéer, de Thierry de Ménonville et les miennes propres, 1° que les femelles de ce genre ne prennent jamais d'ailes, et qu'elles ont pour bouche une petite trompe en forme de bec, et qui naît le l'extrémité antérieure de la poitrine, entre les deux premières pattes; 2° que les mâles sont dépourvus de cet organe; mais qu'ils offrent deux ailes couchées horizontalement sur le corps. Leur abdomen est terminé par deux soies; mais ce caractère se retrouve aussi dans quelques cochenilles femelles indigènes, et celle de la laque est dans le même cas. Les antennes des deux sexes sont composées d'environ onze articles, avec deux poils longs et divergens à leur extrémité. C'est ainsi encore que finissent celles de la cochenille de la laque. Mais Fabricius, décrivant cet insecte sur les figures grossières de Kerr, a dit d'une manière très-impropre que ses antennes étaient rameuses. Les tarses des *coccus* ne présentent qu'un seul article et qu'un seul crochet au bout; autre caractère qui les distingue exclusivement des autres insectes du même ordre, celui des hémiptères. Enfin, les mâles des *coccus*, pour arriver à leur état parfait, subissent une métamorphose complète dans une coque formée de leur propre peau; ce qui les rapproche de plusieurs insectes à deux ailes, avec lesquels ils ont d'ailleurs, sous le rapport numérique de ces organes, un autre trait d'affinité.

» Toutes nos cochenilles femelles indigènes se fixent avec une matière cotonneuse et gluante qui transsude de divers pores de leur peau, mais qui est plus spécialement

destinée à envelopper leurs œufs, tantôt sous leur corps même, tantôt hors de lui et à son extrémité postérieure, où il forme un volume assez considérable. Dans la cochenille femelle de la laque ou du figuier d'Inde, ce coton est remplacé par une matière résineuse, mais qui paraît ne s'échapper, du moins dans le principe, que des côtés du corps, puisque, suivant Kerr, l'animal ne se trouve entièrement formé, ou dans une cellule complète, qu'au bout d'un certain temps. Ces insectes se plaçant en grand nombre les uns auprès des autres, de manière à se toucher et à ne point laisser de vide entr'eux, la matière résineuse, ou la laque qui transpire sous un état de liquide de leur corps, s'accumule, se réunit et forme ensuite une croûte commune qu'on peut comparer, quant à sa disposition, à celles que produisent plusieurs espèces de polypes. La substance blanche de l'intérieur des cellules n'est qu'une aggrégation des pellicules ou des coques des œufs de ces insectes. La cochenille de la laque diffère ainsi, par la nature de la matière qu'elle transsude, des autres espèces connues. Celles-ci d'ailleurs, quoique souvent très-abondantes sur le même végétal, ne se rassemblent point ainsi à l'instant de leur ponte. Leurs petits, lorsque le cadavre de leur mère leur servait d'enveloppe sous la forme d'œuf, sortent par l'extrémité postérieure de son corps, en se glissant sous la pellicule de son ventre. Mais, suivant Kerr, ceux de la cochenille femelle de la laque se font jour à travers la peau du dos et percent leur cellule : ce qui le confirme, c'est que l'on préfère dans le commerce les laques en bâton, dont le sommet n'est point percé. Mais le fait est toujours très-singulier et d'une explication difficile, vu la fai-

blesse des moyens de l'insecte pour briser les liens de sa captivité. Je renvoie, pour les autres particularités historiques et qui me semblent être moins neuves ou moins intéressantes, au Mémoire de Kerr (*Transact. de la Soc. roy. de Londres*, 1781.) »

La gomme laque, ou plutôt la résine laque, qui est produite par l'insecte *coccus ficus* ou *coccus lacca*, est maintenant connue dans le commerce sous cinq dénominations différentes, indiquant chacune une modification particulière.

1°. La laque en bâton (*stick lac*) est proprement la laque dans son état naturel, adhérant aux jeunes branches sur lesquelles elle est produite par l'insecte, et les enveloppant quelquefois complètement sur une longueur de cinq à six pouces. On la sépare cependant fréquemment des branches lorsqu'elles sont trop grosses et qu'elles ne sont recouvertes qu'en partie. D'autres fois, des morceaux de laque, avec ou sans les branches, adhèrent ensemble après avoir été exposés à la chaleur vive du soleil, et forment des masses.

2°. La laque en grains (*seed lac*) est obtenue de la manière suivante : lorsque la laque a été séparée des tiges auxquelles elle adhère naturellement, et réduite en poudre grossière, les teinturiers en soie et en coton extraient sa couleur, autant qu'on peut le faire, par le moyen de l'eau, et c'est à la poudre résineuse dure et jaunâtre qui reste, et qui ressemble en quelque sorte à la graine de moutarde, qu'on donne le nom de *laque en grains*.

3°. La laque en écailles (*shell lac*) est obtenue en fondant la laque en grains dans un sac de coton, au-dessus d'un feu de charbon : lorsque la laque est fon-

due, on la force de passer à travers le sac au moyen de la torsion, et on la reçoit sur le tronc uni d'un bananier (*musa paradisiaca*) sur lequel elle se réduit en plaques ou lames minces. La résine, étant la partie la plus fusible de la laque, passe, à travers le sac, dans un grand état de pureté.

4°. On donne le nom de *lac-lake* à une préparation que l'on fait depuis peu aux Indes, et qui est à proprement parler une laque faite avec la résine laque. C'est aussi précisément ce que désigne le mot anglais *lac-lake*, qu'on pourrait traduire en français par celui de *laque de résine laque*, ou simplement par celui de *laque-laque*. Cette préparation contient, outre la matière colorante de la laque, environ un tiers de son poids de résine, un sixième d'alumine et beaucoup de matières terreuses.

5°. Le *lac-dye* ou la *laque à teindre* est une préparation peu différente de la précédente, qu'on fait aussi aux Indes, mais qui n'est pas très-bien connue. Elle contient à-peu-près autant de résine que le lac-lake de bonne qualité, très-peu plus de matière colorante et les mêmes matières étrangères. Ce qui la caractérise, c'est qu'elle se laisse amollir et en quelque sorte pénétrer par l'eau chaude, sans cependant s'y dissoudre.

Observations sur les Mémoires que M. Brunacci a insérés dans Giornale di Fisica, Chimica, etc. *relativement à la théorie des tubes capillaires.*

PAR M. PETIT.

LE *Journal de Physique* de Pavie renferme, dans quelques-uns des Cahiers de 1816, plusieurs Mémoires

dans lesquels M. Brunacci s'est proposé de soumettre à un examen approfondi la théorie que M. Laplace a donnée de l'action capillaire dans les Supplémens au 10[e] livre de la *Mécanique céleste*. Les objections par lesquelles M. Brunacci essaie de combattre cette théorie lui paraissent tellement puissantes qu'il n'hésite pas à la regarder comme insuffisante dans ses principes et dépourvue de rigueur dans l'explication qu'elle donne des phénomènes. Cette conséquence étonnera sans doute les géomètres et les physiciens qu'avait frappé jusqu'ici l'accord remarquable des résultats de l'observation, et de ceux qu'on déduit de l'analyse de M. Laplace; mais cette surprise cessera bientôt quand on verra combien les doutes élevés par M. Brunacci ont peu de fondement; et nous avouerons même qu'une réfutation nous aurait paru sans utilité si elle ne nous eût fourni l'occasion d'insister sur quelques-uns des principes de la théorie de l'action capillaire qui paraissent n'avoir pas été bien conçus par quelques physiciens. Nous allons donc rappeler en peu de mots les points fondamentaux de cette théorie, et discuter en même temps les objections de M. Brunacci sans nous astreindre à suivre l'ordre dans lequel il les a présentées, et en nous bornant à celles auxquelles il paraît attacher le plus d'importance.

L'hypothèse unique sur laquelle repose toute la doctrine de M. Laplace est celle d'une attraction décroissante avec une extrême rapidité, de manière à devenir insensible aux plus petites distances sensibles. Cette propriété de l'attraction moléculaire, que confirment sans cesse les phénomènes qui dépendent de l'action chimique, sert de base, comme on le sait, à la démons-

tration que Newton a donnée des lois de la réfraction de la lumière. Hauksbée et d'autres physiciens avaient également senti la nécessité de l'admettre dans l'explication des phénomènes capillaires; et c'est enfin, pour l'avoir méconnue, que Clairaut n'a pu tirer aucune conséquence de l'analyse, d'ailleurs exacte et rigoureuse, qu'il a faite des forces qui soutiennent la masse liquide soulevée dans un tube très-étroit. M. Laplace, en faisant reposer toute sa théorie sur cette même supposition d'une attraction insensible aux distances sensibles, et sans rien statuer sur la fonction de la distance qui la représente, est parvenu à en déduire les lois de l'ascension et de la dépression des liquides dans des tubes de figure quelconque, et à rattacher à ces mêmes lois des phénomènes très-variés, tels que ceux de l'adhésion des disques à la surface des liquides, et des attractions et répulsions apparentes des corps qui flottent à la surface de l'eau.

La partie principale de cette théorie, celle qui a pour objet le calcul de l'élévation des liquides dans des tubes cylindriques de figure quelconque, a été traitée de deux manières différentes par M. Laplace. Dans le premier Supplément, après avoir observé que le canal infiniment délié, dirigé suivant l'axe du tube, est soutenu par l'attraction du ménisque compris entre la surface du liquide soulevé et le plan tangent horizontal, l'auteur calcule l'expression de cette force, et trouve qu'elle ne dépend que des rayons de courbure de la surface au sommet du petit canal. Le théorême auquel il est conduit, combiné avec les lois connues de l'hydrostatique, lui fournit le moyen de déterminer la figure que prend une masse fluide pesante renfermée dans un vase de figure donnée.

L'équation à laquelle il parvient est aux différences partielles du second ordre, et n'est intégrable par aucune méthode connue; mais quand le tube est de révolution et la surface du liquide très-petite, cette équation, qui se réduit aux différences ordinaires, peut être intégrée avec une grande approximation. On en déduit alors très-aisément la hauteur à laquelle s'élève un liquide dans un tube circulaire, dans un tube annulaire, entre deux plans, etc.

Toute cette analyse repose, comme on le voit, sur le théorême relatif à l'action d'un ménisque, et c'est aussi sur la démonstration de ce théorême que M. Brunacci dirige ses objections. Il prétend d'abord qu'on n'est pas seulement obligé d'attribuer un décroissement très-rapide à la fonction $\varphi\ (f)$ qui représente l'attraction (f étant la distance); mais qu'on est encore forcé d'admettre une semblable propriété dans les fonctions $\pi\ (f)$ et $\psi\ (f)$ qui sont, la première, la partie variable de l'intégrale de $df\ \varphi\ (f)$, et la seconde, la partie variable de l'intégrale de $df\ \pi\ (f)$. Comment M. Brunacci n'a-t-il pas vu que, loin d'être une nouvelle supposition, cette propriété des fonctions π et ψ n'est qu'une conséquence du décroissement très-rapide de la fonction φ? En effet, cette dernière fonction n'ayant, d'après sa nature, de valeur sensible que pour les valeurs insensibles de f, l'intégrale de $df\ \varphi\ (f)$, prise à partir de $f = o$, aura toujours la même valeur, quelle que soit la limite jusqu'à laquelle on l'étende, pourvu qu'à cette limite, f ait une valeur finie. Il faut donc que la partie variable de cette intégrale devienne négligeable quand on y suppose f sensible; ce qui prouve que la fonction π est tout aussi

décroissante que φ, et l'on voit qu'il en doit être de même de ψ et des autres quantités semblables. Cette difficulté est la seule que M. Brunacci oppose à la démonstration mathématique du principe ; mais il en élève plusieurs contre l'application qu'on en fait aux phénomènes capillaires. Il demande, par exemple, comment le ménisque qui termine la colonne fluide soulevée dans un tube peut la soutenir en entier, quoique son action ne s'exerce que sur les molécules extrêmement rapprochées de lui, et qu'il devrait par conséquent détacher du reste de la masse. Cette objection se détruit d'elle-même quand on envisage la question sous son véritable aspect. Au lieu de forces qui soulèvent ou qui abaissent, il faut considérer que l'attraction mutuelle des particules qui composent une masse fluide produit sur chaque point de la surface une pression très-grande qui s'exerce du dehors de la masse en-dedans. C'est l'ensemble de ces pressions qui, en contre-balançant l'action de la chaleur, retient les molécules aux distances où elles se trouvent placées. Ces pressions changent d'un point à un autre avec la courbure de la surface ; mais leurs variations sont toujours extrêmement petites par rapport à leurs grandeurs absolues. L'équilibre d'un liquide renfermé dans un espace capillaire peut donc être assimilé à celui d'une masse fluide pesante, sur la surface de laquelle on exercerait des pressions variables d'un point à un autre. Le fluide se soulèverait dans les points où la pression serait moindre, et s'abaisserait là où elle serait plus grande.

M. Brunacci rapporte ensuite les expériences connues de Jurin et Weitbrect, par lesquelles ces physiciens se

sont assurés que la hauteur à laquelle un liquide se tient soulevé dans un tube légèrement conique, ou dans un tube composé de plusieurs cylindres de rayons différens, ne dépend que du diamètre de ce tube au point où la colonne se termine. Ces résultats pourraient être regardés comme des démonstrations physiques de la théorie de M. Laplace; mais M. Brunacci ne les juge pas tels : il ne croit pas que l'action d'un même ménisque puisse soutenir des colonnes liquides de poids différens. C'est comme s'il doutait que, dans la presse de Pascal, un même filet d'eau pût faire équilibre à des poids très-grands et très-différens les uns des autres.

Les diverses objections que je viens de rapporter sont précédées, dans les Mémoires de M. Brunacci, d'une dissertation dans laquelle il examine jusqu'à quel point il est nécessaire d'avoir recours à l'analyse transcendante sur laquelle repose la théorie de l'action capillaire. Il rapporte, à ce sujet, un passage d'un Mémoire de M. Pessuti, publié en 1809 dans le tome XIV des *Actes de la Société italienne*, et dans lequel ce géomètre, en partant des principes établis par M. Laplace, parvient à démontrer d'une manière très-élémentaire le théorême relatif à l'action d'un ménisque sphérique. M. Brunacci, qui regarde ce théorême comme le seul qu'on ait besoin d'établir pour la démonstration des lois de l'action capillaire, pense, d'après cela, que l'analyse transcendante de M. Laplace pourrait être avantageusement remplacée par les démonstrations élémentaires de M. Pessuti.

Cette conclusion n'est pas exacte; car, lorsque M. Pessuti vient à considérer des tubes de figure quelconque, il est obligé d'avoir égard aux deux courbures de la sur-

face qui termine le ménisque; ce qui l'entraîne dans des considérations analytiques d'un ordre tout aussi élevé que celles dont M. Laplace a fait usage. J'aurais passé sous silence une erreur aussi indifférente en elle-même, si elle ne m'eût fourni l'occasion de faire sur les démonstrations de M. Pessuti une remarque qui trouve tout naturellement ici sa place. Ce géomètre, pour calculer l'action du ménisque qui termine la surface du liquide soulevée, le décompose en une infinité de petites colonnes verticales, et il suppose que l'attraction exercée par chacune de ces colonnes est proportionnelle à sa hauteur, parce que, dit-il, cette hauteur est excessivement petite. Ce principe n'est pas rigoureux, car, l'attraction ne s'étendant que jusqu'à une petite profondeur, les divers points d'une même colonne se trouvent à des distances différentes du fluide qu'elles attirent, et leurs actions s'exercent d'ailleurs sous des inclinaisons différentes. Néanmoins le résultat de M. Pessuti est exact et conforme à celui qu'on déduit de l'analyse de M. Laplace. Cela paraît tenir, dans le cas qu'il a examiné, à ce que la hauteur de chacune des petites colonnes dans lesquelles il a décomposé le ménisque n'est qu'une quantité très-petite du second ordre relativement au rayon de la sphère sensible d'attraction; et ce qui le prouve, c'est qu'on arriverait à un résultat faux si l'on employait le même principe pour calculer l'action d'un ménisque qui ne serait pas terminé par deux surfaces tangentes l'une à l'autre : cet exemple est très-propre à faire sentir la nécessité de ne pas considérer dans le calcul, comme infiniment petites, ces distances insensibles dans lesquelles l'attraction moléculaire s'exerce.

Venons maintenant à la seconde méthode employée par M. Laplace pour découvrir les lois de l'élévation des liquides dans les tubes. Ici, l'auteur, par une analyse analogue à celle de Clairaut, forme l'équation d'équilibre de la colonne soulevée, et il en conclut ce théorême très-simple : que, dans des tubes cylindriques de figure quelconque plongeant dans un même fluide, les élévations moyennes sont proportionnelles aux contours des bases divisés par les surfaces de ces bases. M. Brunacci ne regarde pas la démonstration de ce théorême comme rigoureuse, parce que M. Laplace y suppose que la force avec laquelle la partie supérieure du tube soulève le liquide qui est au-dessous d'elle est proportionnelle à la section de ce tube. Si le raisonnement par lequel l'auteur prouve l'exactitude de cette proposition ne paraissait pas convaincant à M. Brunacci, il aurait pu dissiper tous ses doutes en calculant rigoureusement l'expression de la force Q, ainsi que je l'ai fait dans un Mémoire inséré dans le 16me Cahier du *Journal de l'Ecole polytechnique*. Il aurait trouvé pour la valeur de cette force une série dont le premier terme est proportionnel à la section du tube, et dont tous les autres dépendant de la courbure de cette section sont négligeables par rapport au premier.

Non-seulement cette seconde manière d'envisager la théorie de l'action capillaire a l'avantage de confirmer les lois déduites de la considération des courbures des surfaces; mais encore la comparaison des résultats obtenus par les deux méthodes a fourni à M. Laplace la solution du problême important qui a pour objet la détermination de l'angle sous lequel la surface d'un liquide

coupe les parois du vase qui le contient. La considération de cet angle est indispensable pour l'explication d'un grand nombre de phénomènes. On conçoit d'abord aisément que sa valeur doit être indépendante de la figure du vase, tant que la surface du liquide est à une distance sensible des bords de ce vase; mais quand la surface s'approche peu à peu des bords et finit par les atteindre, il est clair que l'angle doit alors varier graduellement, et que la surface du liquide doit elle-même changer de forme. Tous ces effets sont autant de conséquences immédiates de l'hypothèse d'une attraction insensible aux distances sensibles. Ils fournissent aussi l'explication la plus naturelle et la plus claire de phénomènes très-singuliers en apparence, tels que ceux que présente le syphon capillaire. Les effets très-variés de ce syphon se conçoivent facilement lorsqu'on a soin d'observer de quelle manière et dans quelles circonstances la goutte qui termine la colonne liquide se forme à l'extrémité du tube. Avec cette attention, les expériences de Jurin et de Weitbrecht rapportées par M. Brunacci sont toutes susceptibles d'une explication rigoureuse conforme à la théorie.

Un des plus grands avantages attachés à l'application du calcul, aux questions de physique, est de donner plus d'exactitude aux lois que l'expérience ne peut faire découvrir que d'une manière approchée. Ainsi, avant que M. Laplace eût soumis les phénomènes capillaires à une analyse rigoureuse, tous les physiciens pensaient que les hauteurs des colonnes soulevées dans des tubes à base circulaire étaient exactement en raison inverse du diamètre de ces bases. Le calcul prouve que cette loi n'est qu'approchée, et que dans les tubes très-étroits il faut,

pour rendre les hauteurs réciproques aux rayons, les augmenter du sixième du diamètre du tube. Quoique cette correction soit bien faible, M. Gay-Lussac a reconnu la nécessité d'y avoir égard dans les expériences très-exactes qu'il a faites sur l'ascension de l'eau dans des tubes de verre. C'est donc bien à tort que M. Brunacci ne veut voir dans ce résultat qu'une approximation, parce qu'il s'écarte de la loi adoptée par les physiciens. Quant à l'observation qu'il fait que la formule donnerait des hauteurs négatives pour l'élévation de l'eau dans des tubes larges, on doit penser que c'est par méprise qu'il a voulu étendre une formule calculée dans la supposition d'un diamètre beaucoup plus petit que la hauteur de la colonne soulevée, au cas où cette hauteur ne serait que le tiers ou le quart du diamètre.

C'est à-peu-près à cela que se réduisent les difficultés que M. Brunacci a proposées sur la théorie de l'action capillaire. Aucune d'elles, comme on le voit, n'est de nature à laisser la moindre incertitude sur la rigueur des méthodes dont M. Laplace a fait usage, et nous ne doutons pas qu'une étude plus approfondie de ces méthodes ne prouve à M. Brunacci que ce n'est pas par des considérations vagues et incertaines, mais par des raisonnemens précis et rigoureux, que les phénomènes très-variés des tubes capillaires se trouvent rattachés à l'hypothèse unique d'une attraction insensible aux distances sensibles.

La théorie qui atteint complètement un pareil but peut être à coup sûr regardée comme un des pas les plus importans que l'application du calcul ait fait faire à la physique.

Extrait du Mémoire lu, le 11 *novembre* 1816, *à l'Académie royale des Sciences, par M.* Jaume Saint-Hilaire, *sur le* nerium tinctorium. *Roxb.*, *et* writhia tinctoria. *Brown.*

William Roxburgh, botaniste écossais, fut chargé par la Compagnie des Indes, il y a environ trente ans, d'observer et de recueillir les plantes qui offriraient quelqu'intérêt, soit en médecine, soit dans les arts. Il remplit avec beaucoup de succès la mission dont il avait été chargé, en introduisant dans les établissemens de culture du Bengale l'*urtica tenacissima*, le *swietenia febrifuga*, le *bassia*, le *rottera*, *etc.*; mais une de ses plus belles découvertes est celle du *writhia tinctoria*, dont le produit en indigo a augmenté de plusieurs millions les revenus annuels de la Compagnie.

Cet arbre croît naturellement dans les montagnes du Rajah-Mundry, situées vers le 17e degré de latitude nord, à quelque distance de la mer et à l'entrée de la baie du Bengale. Son tronc a deux pieds environ de diamètre, et il ne s'élève qu'à la hauteur de vingt pieds. Son bois est presqu'aussi blanc que l'ivoire; ses rameaux sont nombreux et étalés; ses feuilles sont elliptiques ou ovales, lancéolées, opposées, acuminées, entières, d'un vert pâle, ayant quelquefois six pouces de long sur trois de large; ses fleurs sont blanches et assez semblables à celles du laurier-rose. Les naturels de l'Inde emploient son bois pour le chauffage; ils connaissaient depuis longtemps la faculté tinctoriale de ses feuilles et s'en servaient pour teindre leurs étoffes en bleu; mais il paraît

que Roxburgh n'en avait reçu aucune communication lorsqu'il fit ses premières expériences.

Pour retirer l'indigo des feuilles, il n'est pas nécessaire de laisser prendre à l'arbre toute sa croissance; il faut au contraire le tenir bas, ce qui facilite la cueillette et multiplie le nombre des nouveaux jets. On cueille les feuilles lorsqu'elles ont atteint leur entier développement, ce qui a lieu, dans l'Inde, à la fin d'avril. En mai et juin, l'indigo contenu dans les feuilles est le plus abondant et de la plus belle teinte : ce sont les deux mois de l'année les plus chauds. Le thermomètre de Réaumur monte ordinairement à 29 degrés à l'ombre, et à 45 degrés au soleil. Vers la fin d'août, les feuilles perdent leur propriété; elles ne donnent plus qu'un jaune de rouille.

On ne retire pas l'indigo par la fermentation à l'eau froide, comme de l'indigotier commun. On a assayé avec de l'eau de pluie, de puits, de rivière, etc. sans aucun résultat favorable. On n'a jamais obtenu, par ce moyen, qu'une substance noirâtre, dure, qui ne méritait pas le nom d'*indigo*, qui brûlait avec difficulté, donnait une fumée blanche et laissait une cendre noire; tandis que celui obtenu par l'eau chaude brûle promptement avec une fumée violette, brillante : il répand une odeur assez forte, et laisse une cendre blanche. Il paraît même que l'indigotier commun donne un plus bel indigo lorsqu'il est traité par la chaleur, et n'exhale jamais cette odeur désagréable produite par la fermentation à froid, qui, portée trop loin, fait manquer une cuve et occasionne souvent des maladies parmi les ouvriers.

Il est à propos de faire la récolte des feuilles en peu de jours, et de les mettre promptement dans les cuves;

car si on les garde quelque temps, jusqu'au moment où elles sont fanées, elles ne donnent plus qu'une petite quantité de mauvais indigo ; si elles sont tout-à-fait sèches, elles ne donnent plus qu'une fécule sale. En cela, elles diffèrent de l'indigotier commun, dont on peut toujours extraire la couleur, lors même que la plante est sèche.

Les feuilles étant ramassées un jour d'avance, on les met dans des cuves ou chaudières, que l'on en remplit à-peu-près, mais sans les presser. On verse au-dessus de l'eau froide, jusqu'à la hauteur de trois pouces environ des bords de la cuve. On allume alors le feu sous la cuve ; il faut le soutenir vivement, jusqu'à ce que la liqueur ait acquis une couleur verte foncée lorsqu'on la regarde dans la cuve, et qui, étant enlevée et versée dans un autre vaisseau, paraît d'un jaune vert pâle. Les feuilles, dans ce moment, commencent à prendre une couleur jaune : la chaleur de la liqueur doit être d'environ 45 degrés de Réaumur. L'écume paraît quelquefois violette assez tôt, mais on n'en peut tirer aucune induction certaine, parce que, comme il faut continuellement remuer les feuilles dans les chaudières afin que celles de la surface et celles du fond soient également chauffées, cette écume peut être l'effet de l'agitation. Lorsque la liqueur est parvenue au degré de couleur susdite, il faut éteindre le feu. On suit après les mêmes procédés que pour l'indigotier commun. Cette opération peut être répétée deux et même trois fois par jour avec les mêmes cuves et les mêmes fourneaux. L'indigo qu'on retire du *nerium*, séché au soleil comme l'autre indigo, a le défaut d'être très-friable. On remédie à cet inconvénient

en le faisant sécher à l'ombre, dans un lieu où les rayons du soleil n'ont aucun accès.

M. Jaume Saint-Hilaire a présenté à l'Académie un dessin colorié de ce nouveau genre encore inconnu des botanistes, et qu'il a eu occasion d'observer à Londres. Son Mémoire traite de plusieurs autres espèces de plantes cultivées à la Chine, à Sumatra, au Pégu, et dont on retire aussi de l'indigo. Il se propose d'en faire le sujet d'un ouvrage particulier qui sera publié incessamment.

Analyse d'une substance charbonneuse trouvée dans un four à porcelaine.

M. Alluaud aîné, minéralogiste distingué de Limoges, m'a adressé cette substance en me priant de la soumettre à l'analyse, et en m'indiquant les circonstances de sa formation. « J'ai souvent remarqué, dit M. Alluaud, » que tous les alendiers d'un four à porcelaine n'avaient » pas un tirage égal : lorsqu'on commence le feu, que » le four n'est point encore rouge, tout le carbone n'est » pas brûlé, et il se dégage beaucoup de fumée. Si l'en- » fournement a été mal fait, le carbone pénètre jusque » dans l'intérieur des pièces en porcelaine, et, dans cet » état, il est presque impossible de le volatiliser de nou- » veau. (J'ai constaté cette affinité du carbone pour les » terres en cémentant la porcelaine.) Mais la substance » que j'ai recueillie, et qui quelquefois est recouverte » d'une légère couche de carbone tachant les doigts, se » forme au moment que le courant d'air est le plus ra-

» pide, que tout semble consommé par la combustion
» du bois, que le four est en incandescence, que l'émail
» feldspathique a commencé à se vitrifier.

» Ayant laissé tomber le feu d'un alendier qui avait
» peu de tirage, je l'examinai avec un verre obscur; je
» remarquai alors une substance quelquefois foliacée, et
» le plus souvent rameuse, qui s'était concrétionnée et
» attachée sur les parois du four et des gazètes. Serait-ce
» du carbone pur? »

Cette substance se présente sous la forme de filets allongés, assez minces, sans être capillaires, droits ou coudés, rarement courbes, disposés irrégulièrement entre eux, mais peu entre-croisés.

Chacun de ces filets est plus ou moins ramifié en plusieurs branches droites, parallèles, sous forme dendritique.

La surface de ces filets n'est pas unie ni cannelée en longueur; elle est au contraire hérissée de petites aspérités en apparence drusique.

Vues au microscope, on reconnaît que ces aspérités sont des mamelons plus ou moins gros, dont la surface est elle-même toute mamelonnée.

La couleur est un gris noirâtre qui est plus clair vers les extrémités. A l'œil, on n'aperçoit absolument aucun éclat. Au microscope, on reconnaît que la surface des mamelons est très-éclatante, et, ce qui est remarquable, d'un éclat métallique bien prononcé. La couleur paraît alors un gris de fer un peu foncé.

Ces filets sont assez rudes au toucher, cassans, mais peu faciles à écraser dans les doigts. La poussière frottée

entre deux plaques de marbre les a rayées sensiblement : elle n'a pas rayé deux plaques d'agate.

Présumant, d'après les indications de M. Alluaud, que cette substance était du carbone, je l'ai soumise aux expériences suivantes :

Pour reconnaître si elle contenait une quantité sensible d'hydrogène, je l'ai chauffée au rouge dans un tube de verre avec de l'oxide de cuivre récemment calciné : il s'est dégagé de l'acide carbonique, mais on n'a aperçu aucune trace d'humidité dans le tube.

Un gramme de cette substance réduite en poudre a été mêlé avec 20 grammes d'oxide de mercure dans un creuset de platine, et exposé ensuite à l'action de la chaleur. Après cette opération, la substance n'ayant pas été toute détruite, on l'a mêlée avec 15 grammes d'oxide de mercure et on l'a chauffée : il est encore resté une partie de la substance, et il a fallu ajouter de nouveau 10 grammes d'oxide de mercure pour la détruire complètement. Le creuset ne renfermait point de résidu; et son poids, bien loin d'être augmenté, était diminué de quelques milligrammes.

D'après ces expériences, il paraît démontré que la substance en question est du carbone pur.

J'ai soumis aux mêmes épreuves du charbon préparé d'après le procédé de M. Doebereiner, par M. Freissmuth, professeur à l'université de Prague, et que je dois à l'obligeance de M. le comte de Buquoy : 0gr,225 de ce charbon en paillettes d'un éclat métallique, ayant été chauffés avec de l'oxide de mercure, ont laissé un résidu de 0g,056, ou de 25 pour cent, composé de silice et de fer. Le charbon métallique de M. Doebereiner n'est donc

point du carbone pur. Je le considère comme un carbure de fer et de silicium, et je regarde maintenant l'opinion de M. Daniell sur la présence du silicium dans le carbure de fer que laisse la fonte en se dissolvant dans les acides, comme étant très-probable.

Le charbon recueilli par M. Alluaud, étant pur et jouissant d'un éclat métallique, mérite, bien plus que celui de M. Doebereiner, qui est une combinaison, le titre de carbone métallique. Sa forme rameuse est très-remarquable, et semble faire soupçonner qu'elle est due à une espèce de cristallisation. Cependant, sans nier l'influence de cette cause, l'œil, armé du microscope, ne distingue que des surfaces mamelonnées. Il me paraît probable que le carbone a été déposé par un gaz hydrogène carboné huileux qui s'était formé dans l'alendier qui brûlait mal, et qui s'est ensuite décomposé contre les parois du four qui étaient à une température très-élevée. Il suffit d'admettre un dépôt irrégulier, ou quelques aspérités sur lesquelles le carbone sera venu se déposer successivement, porté par les courans, pour concevoir la forme rameuse qu'il a prise.

La propriété qu'a le charbon de se combiner avec les terres et de les colorer ne me paraît pas avoir été assez remarquée. Dans les fours à verrerie, le verre qui se trouve en contact avec les charbons se colore fortement, et j'en possède un échantillon pris à Saint-Gobain, qui est bien transparent, et qui en masse paraît d'un noir jaunâtre très-foncé. G.-L.

Sur le changement de la fibre musculaire en graisse.

Un abonné à ce journal vient de nous adresser une lettre pour nous demander quelle est notre opinion sur l'origine de la graisse que l'on obtient en laissant tremper des matières animales dans l'eau pendant un long espace de temps; si la graisse se forme réellement aux dépens de la fibre musculaire, ou si elle en est seulement séparée par l'action de l'eau.

Nous n'avons jamais examiné les produits de la décomposition des matières animales par le concours de l'eau avec assez de soin pour en expliquer les diverses circonstances; mais nous sommes portés à croire qu'il ne se forme point de graisse pendant cette opération, et que celle que l'on obtient est simplement mise à nu par la putréfaction de la fibre musculaire et sa dissolution dans l'eau. Voici les faits sur lesquels est fondée cette opinion, qui est aussi celle de M. Chevreul :

On a mis 100 grammes de fibrine du sang sur un filtre dans un entonnoir dont le col plongeait de trois à quatre centimètres dans du mercure. On a ensuite versé de l'eau dans l'entonnoir, et on l'a renouvelée tous les deux ou trois jours; ce qui s'est fait très-facilement en retirant l'entonnoir du mercure. Au bout de trois mois, il n'est resté sur le filtre qu'une légère couche brune qu'il a été impossible de détacher du papier. Pour savoir si cette substance brune était un corps gras, on a mis le filtre dans de l'alcool très-concentré, et on a fait bouillir. Le liquide décanté n'a rien déposé par le re-

froidissement, et il ne s'est troublé que très-légèrement lorsqu'on l'a étendu d'eau, et pas plus que de l'alcool qui avait bouilli sur de la fibrine fraîche. On a soumis au même traitement de la chair musculaire de bœuf, dans laquelle on distinguait des filets de graisse, et il est resté sur le filtre une quantité considérable de cette substance. Un morceau de foie a aussi laissé une quantité très-notable de graisse. Il paraît donc, d'après ces expériences, que la graisse que laissent les substances animales en se décomposant dans l'eau ne provient point de la fibrine, et qu'elle en est seulement séparée par la putréfaction que cette dernière éprouve et qui la rend soluble dans l'eau. G.-L.

Recherches tendantes à déterminer l'importance relative des formes cristallines et de la composition chimique dans la détermination des espèces minérales.

Mémoire lu à l'Académie royale des Sciences le 17 février 1817.

PAR M. BEUDANT.

(Extrait.)

TOUT le monde reconnaît qu'un corps organique quelconque, et par conséquent qu'un minéral, doit toutes ses propriétés à sa composition chimique; que les propriétés de deux corps doivent être les mêmes tant que leur com-

position est identique, qu'elles sont différentes lorsque sa composition est différente; qu'ainsi *la composition chimique doit être la meilleure base de la classification des minéraux*, parce qu'elle est la véritable source de tous les caractères qu'ils nous présentent.

Cette proposition n'a jamais été contestée; mais malheureusement, dans l'état actuel de la science, elle n'est vraie qu'en théorie, et on éprouve les plus grandes difficultés dans l'application.

Ces difficultés proviennent uniquement de ce qu'on a lieu, dans beaucoup de cas, et surtout dans la classe des pierres, de douter fortement que les analyses qui en ont été faites, même par les plus habiles chimistes, nous représentent réellement la *véritable composition chimique* des minéraux qui en ont été l'objet.

En effet, la plupart des chimistes reconnaissent que toutes les combinaisons doivent être en proportions définies et invariables, et de plus ils ont toujours reconnu des différences essentielles de composition dans des corps qui se distinguent l'un de l'autre par tous leurs caractères. Or, on sait qu'il y a un assez grand nombre d'analyses des minéraux qui ne satisfont point à ces deux règles.

Tantôt on voit des résultats très-différens obtenus de minéraux que tout porte d'ailleurs à regarder comme identiques; tantôt, au contraire, on a obtenu des analyses entièrement semblables de substances qui n'ont aucun rapport entr'elles. Enfin, il y a, dans cette même classe des pierres, des séries nombreuses d'espèces dont les différences spécifiques n'ont jamais été contestées, et qui se trouvent, par l'analyse, être composées des mêmes principes. Les proportions sont à la vérité souvent diffé-

rentes ; mais d'abord elles sont si rapprochées et si peu constantes qu'on est dans l'impossibilité de fixer les limites qui les séparent, d'assigner ces différens termes de combinaison, et par conséquent de déterminer les véritables différences de composition; et en outre cette identité de nature des élémens dans un grand nombre de substances conduirait à admettre une multiplicité de termes de combinaison entr'eux qui serait assez extraordinaire.

Toutes ces anomalies ont fait penser à beaucoup de minéralogistes que, dans plus de la moitié des espèces minérales, *les analyses actuelles ne nous présentant point de caractères assez distinctifs, et ne nous donnant point les proportions définies des principes composans, ne nous font point connaître la véritable composition chimique des minéraux, et par conséquent ne peuvent point servir de base à leur classification.* Dès-lors ils ont été obligés de recourir à d'autres caractères pour la détermination des espèces.

Ceux tirés de la forme cristalline ont acquis à cet égard une très-grande importance, surtout depuis que les recherches et les travaux de M. Haüy ont fait de la cristallographie une véritable science, et qu'on ne s'est plus borné comme autrefois à indiquer vaguement la forme générale des cristaux ; mais qu'on a reconnu les lois symétriques de leur structure et déterminé géométriquement le système cristallin de chaque espèce.

Cet emploi des caractères cristallographiques, à défaut de ceux de l'analyse ou concurremment avec eux pour la détermination d'une espèce minérale, peut être regardé comme fondé sur les observations des chimistes eux-

mêmes. En effet, dans les produits qu'ils obtiennent dans leurs laboratoires, et qu'ils peuvent composer et décomposer à volonté, l'analyse et la cristallographie sont constamment d'accord et conduisent aux mêmes réunions, aux mêmes séparations, en un mot, aux mêmes espèces. On n'y a jamais vu un même composé affecter deux systèmes cristallins différens, et les compositions chimiques essentiellement différentes n'ont jamais fourni des cristaux réellement semblables (sauf l'exception des formes régulières de la géométrie nommées *formes limites*). On a donc tout lieu de présumer qu'il doit en être de même dans les minéraux; que par conséquent, *lorsque l'analyse paraît incertaine ou lorsque la chimie se tait, la cristallographie peut suffire pour constituer un minéral en espèce distincte, ou pour le réunir à d'autres.*

Sans discuter ici les objections qu'on a pu faire contre ce raisonnement, il est évident que la règle qu'il établit pour la détermination des espèces doit paraître aux chimistes laisser quelque chose à desirer, puisqu'il reste toujours à décider, pour chaque cas particulier, s'il est bien vrai que la chimie se tait, que les analyses connues d'un minéral ne nous donnent point sa véritable composition chimique en proportions définies. La question se trouve donc ramenée au point d'où nous sommes partis.

Personne n'a pu méconnaître les anomalies et les incohérences que nous avons citées dans les analyses chimiques; et pour les faire disparaître, c'est-à-dire, pour faire cadrer les résultats de l'analyse avec ceux de la cristallographie, on a imaginé plusieurs hypothèses

dont la principale consiste à supposer *que*, *dans les résultats d'une analyse*, *il n'y a souvent qu'une partie des élémens qui sont essentiels*, *combinés entr'eux en proportions définies*, *tandis que les autres ne sont qu'accidentels*, *à l'état de mélange et en proportions variables* (1).

Cette hypothèse est avouée de plusieurs chimistes; mais ils se sont assez généralement accordés à penser qu'il ne fallait lui donner qu'une extension très-bornée, et que ces principes à l'état de mélange ne pouvaient jamais s'élever dans un composé à une forte proportion. Or, cette restriction rend presqu'entièrement nul l'emploi de la supposition indiquée, puisque, dans beaucoup de cas, il faudrait, pour accorder l'analyse avec la cristallographie, éliminer des principes qui forment la moitié ou les deux tiers du composé.

On sent combien il était important de déterminer jusqu'à quel point une combinaison en proportions définies peut admettre d'autres principes étrangers et qu'on puisse considérer comme y étant à l'état de mélange.

C'est de cette importante recherche que M. Beudant s'est occupé; et, pour bien établir son but, il a rap-

---

(1) Cette hypothèse ne peut cependant suffire à lever entièrement la difficulté, au moins dans l'état actuel de la chimie, puisque son application est nécessairement assez bornée. En effet, elle suppose que l'on a toujours les moyens de distinguer dans une analyse ce qui est essentiel de ce qui est accidentel; perfection que la science n'a pu encore atteindre que dans certains cas, malgré les immenses progrès qu'elle a faits depuis trente ans.

pelé les différentes considérations dont nous venons de donner la substance. On sent facilement qu'il ne pouvait opérer que sur des produits chimiques que nous pouvons décomposer et recomposer à volonté, et dont en même temps la nature et la proportion des principes composans sont bien connues. On conçoit aussi que la cristallisation étant le caractère le plus invariable des corps inorganiques, elle seule pouvait lui offrir un terme de comparaison entre les différens mélanges obtenus dans ses expériences.

La question qu'il s'est proposée de résoudre se réduit donc à celle-ci :

Déterminer *jusqu'à quel point un composé chimique défini peut admettre de principes étrangers, présumés à l'état de mélange sans que le système cristallin qui lui est propre soit changé.*

C'est dans cette vue qu'il a exécuté un grand nombre d'expériences qu'il rapporte à trois séries principales. Toutes ont consisté, 1° à mêler entr'elles, dans différentes proportions, des dissolutions de sels cristallisables non susceptibles d'une décomposition réciproque; 2° à les faire évaporer et cristalliser; 3° à observer si la forme des cristaux appartenait à l'un des sels mélangés.

Ce dernier cas s'étant toujours rencontré, il a répété les mêmes mélanges un grand nombre de fois avec des proportions différentes, et il a déterminé la limite au-delà de laquelle la forme a cessé d'appartenir au même sel.

Il a reconnu que dans les cristaux obtenus les sels ne conservaient jamais entr'eux les mêmes rapports qu'il avait suivis en les mélangeant dans la dissolution. Aussi

a-t-il été forcé de faire l'analyse de tous les cristaux qu'il a obtenus.

Il a fait des essais de ce genre sur un grand nombre de sels différens, et il a observé que les sels qui peuvent se mélanger entr'eux dans des cristaux en plus grande proportion sont d'abord ceux qui sont formés avec le même acide, ensuite ceux qui sont formés avec la même base, et que les sels qui n'ont aucun rapport ni par l'acide ni par la base ne se mélangent qu'en très-petite quantité dans les mêmes cristaux.

Ces considérations l'ont conduit à donner la préférence à des sulfates, et particulièrement aux sulfates de fer, de zinc et de cuivre.

Voici les résultats de ses trois séries d'expériences :

1°. Par des mélanges de sulfate de fer et de sulfate de zinc il a obtenu constamment des cristaux ayant la forme rhomboïdale du sulfate de fer, pourvu qu'ils en continssent au moins quinze centièmes ;

2°. Par des mélanges de sulfate de fer et de sulfate de cuivre il a obtenu de même constamment des cristaux appartenans au sulfate de fer, pourvu qu'ils en continssent au moins neuf à dix centièmes ;

3°. Enfin, par des mélanges de sulfate de fer avec un mélange de sulfate de cuivre et de sulfate de zinc, dans la proportion d'environ 3 parties du premier contre une du second, il a encore obtenu des cristaux ayant la forme du sulfate de fer, et dans lesquels il n'a reconnu par l'analyse qu'environ deux à trois centièmes de ce sel.

On voit que ces proportions de 0.15, 0.09 et 0.03 sont des *minimum* obtenus dans chaque série, c'est-à-dire que dans chacune d'elles, lorsque la quantité de sulfate

de fer s'est trouvée au-dessous de la proportion indiquée, la forme des cristaux a cessé d'être celle du sulfate de fer et a été celle de l'autre sel mélangé.

Au contraire, au-dessus de cette proportion et à des termes quelconques, la forme a toujours été celle du sulfate de fer; ce qui prouve que les sulfates de zinc et de cuivre ne sont point dans ces sels en proportions définies, que par conséquent, d'après les principes admis aujourd'hui par beaucoup de chimistes, il est à présumer que *ces sels composés ne sont point des combinaisons, mais des mélanges* (1).

Ainsi on voit que le sulfate de fer a conservé sa forme, quoique mélangé d'une grande proportion de parties étrangères, savoir : de 0.85 de la masse totale du mélange dans le premier résultat; de 0.91 dans le second, et même de 0.97 dans le dernier; ou ce qui fait encore mieux ressortir tout ce que ces résultats ont d'extraordinaire, une partie de sulfate de fer peut, sans perdre la propriété d'affecter le système cristallin qui le caractérise, être *mélangée* de $5\frac{2}{3}$ parties de sulfate de zinc, ou

---

(1) Cette présomption émise par M. Beudant est contraire à l'opinion que M. Berthollet a développée dans sa *Statique chimique*, d'après laquelle il établit que, dans certains cas, les combinaisons n'ont aucunes limites. Mais il semble que l'auteur aurait pu arriver aux différentes conclusions qu'il a jugé devoir tirer de ses expériences, sans adopter cette idée de *mélanges*. Il pouvait se contenter de reconnaître que ses sels composés étaient des *combinaisons de sels en proportions indéfinies*.

de 10 parties de sulfate de cuivre, ou enfin, de 32 parties de sulfate de zinc et de sulfate de cuivre réunis.

Ainsi, pour répondre à la question qu'il a posée ci-dessus, M. Beudant fait voir qu'il résulte de ses expériences qu'*un composé chimique défini peut, sans que le système cristallin qui lui est propre soit changé, admettre des principes étrangers non-seulement jusqu'à une portion notable de son poids, mais même, dans certains cas, jusqu'à une quantité près de six fois, dix fois et même trente-deux fois plus considérable* (1).

M. Beudant en tire sur-le-champ cette proposition réciproque, que, *dans un composé chimique où rien d'ailleurs ne peut faire supposer un mélange mécanique, il peut exister un composant qui n'y soit qu'en très-petite quantité, et qui cependant, loin de pouvoir être regardé comme accidentel, exerce une influence extrêmement grande sur les propriétés du composé*, puisqu'il peut lui donner son système cristallin; caractère, ajoute-t-il, auquel il est impossible de ne pas accorder une très-grande importance, et qui est au moins celui dont l'identité ou

---

(1) L'auteur rappelle que l'on savait déjà que parties égales de sulfate de fer et de sulfate de cuivre donnaient des cristaux appartenant au sulfate de fer. Leblanc, à qui on doit cette découverte, a aussi obtenu des cristaux ayant la forme octaèdre du sulfate d'alumine, et ne contenant que moitié de ce sel et moitié de sulfate de fer. (*Journal de Physique*, tom. XXXI, p. 96 et 98.) Il paraît que d'autres chimistes avaient reconnu des proportions encore plus faibles d'un sel donnant la forme à un sel composé de plusieurs sels.

la différence entraîne le plus habituellement l'identité ou la différence de la plupart des autres.

Il était facile à M. Beudant d'appliquer ces conclusions aux minéraux ; car, d'abord, leurs associations variées et leurs positions diverses dans la nature ne nous permettent pas de douter qu'ils n'aient souvent admis des mélanges étrangers, comme les sels de ses expériences. D'ailleurs, il y a plusieurs cas où les analyses nous font reconnaître ces mélanges d'une manière évidente, et ils suffisent pour donner lieu de les soupçonner dans beaucoup d'autres où nous n'avons aucune donnée certaine pour les déterminer.

On voit donc qu'il est conduit à admettre implicitement qu'on pourrait donner une *extension presqu'illimitée à la supposition des principes mélangés* indiquée plus haut, pour faire disparaître les anomalies que l'on remarque dans les analyses, et pour faire concorder les résultats de la chimie avec ceux de la cristallographie, pourvu toutefois qu'on parvienne à avoir des moyens de distinguer ces principes mélangés d'avec les principes combinés.

Voulant ensuite appliquer plus particulièrement les conséquences tirées de ses expériences à la classification minéralogique, et déterminer le degré d'importance relative que l'on doit accorder aujourd'hui aux résultats de l'analyse chimique et à ceux de la cristallographie dans la détermination des espèces, il commence par examiner la manière dont les sels de ses expériences doivent être classés.

Il fait voir qu'en prenant isolément pour guide soit la

chimie, soit la cristallographie, on arrive à un résultat irrégulier.

En les classant d'après l'analyse, on aurait, par exemple, avec les sulfates de cuivre un sel ayant la forme du sulfate de fer. En classant, au contraire, d'après la forme cristalline, on placerait parmi les sulfates de fer un sel contenant 0.91 de cuivre.

En traitant la question d'une manière générale pour tous les sels mélangés, il arrive à adopter le mode de classification suivant :

1°. Dans tous les cas, un sel mélangé doit être classé d'abord avec celui des sels composans dont il a la forme.

2°. Lorsque le sel qui donne la forme sera en quantité plus faible que l'un des autres sels composans (ce qui est le cas des sels de ses expériences), le sel mélangé devra avoir une double place dans la méthode, savoir: avec le sel composant qui donne la forme, et avec le sel qui est en quantité prépondérante.

Revenant ensuite aux substances minérales, il fait voir que rien ne s'opposerait à ce qu'on leur appliquât le même raisonnement, la même méthode, si l'on pouvait distinguer dans leurs analyses, comme dans les sels de ses expériences, les principes à l'état de combinaison d'avec ceux à l'état de mélange.

Malheureusement il n'en est pas ainsi, et la différence est immense. Dans les sels mélangés, les principes trouvés par l'analyse sont parfaitement connus, *à priori*, par une foule d'analyses et de synthèses. On sait la faculté qu'ils ont de se combiner partiellement entr'eux, les proportions définies de ces combinaisons partielles, la faculté qu'elles ont d'exister ensemble ou de se détruire,

et les formes cristallines qu'elles affectent. Ces principes peuvent donc être liés entr'eux suivant ces combinaisons partielles définies pour reformer les composés qui sont réunis dans le sel mélangé : on peut reconnaître l'identité entre la forme du sel mélangé et celle propre à une de ces combinaisons partielles. Ainsi le chimiste est ici en état non-seulement de déterminer les *principes composans*, mais d'assigner la nature des *composés composans*, ou autrement d'indiquer les *espèces salines* qui entrent dans ce mélange d'espèces.

Dans les minéraux, au contraire, on n'a presque jamais cet avantage. Dans la classe des pierres, par exemple, l'analyse ne découvre que des terres, et l'on n'a pas encore pu déterminer les proportions définies dans lesquelles ces terres peuvent se combiner deux à deux ou trois à trois; aucune de ces combinaisons n'a pu être obtenue à l'état cristallin : il est donc impossible, dans l'état actuel de la chimie, d'appliquer aux analyses des pierres les mêmes raisonnemens que l'on a faits sur les analyses des sels mélangés. Nous n'avons donc pas les mêmes moyens de distinguer les principes simples essentiels d'avec les principes (simples ou composés) qui n'y sont qu'à l'état de mélange.

M. Beudant, voulant montrer comment on pourrait discuter quelques analyses de minéraux pour déterminer leurs vrais principes essentiels et leurs mélanges, a pris pour exemple celles du cuivre gris. Nous ne le suivrons pas dans ces détails, d'autant plus qu'il ne les a insérés dans son Mémoire que pour servir de développement à ses idées, et que, par une considération importante, tirée de la cristallisation du cuivre gris, il s'est abstenu de

prononcer définitivement sur la nature de ses principes essentiels et des mélanges que la grande diversité de ses analyses donnent lieu d'y soupçonner.

Les conclusions de ce Mémoire intéressant peuvent se réduire à celles-ci :

1°. Les mélanges que nous sommes fortement fondés à présumer dans un grand nombre de minéraux, et surtout dans la classe des pierres, tant par l'incohérence des résultats de leurs analyses que par d'autres circonstances, peuvent y exister dans une proportion bien plus considérable que la combinaison essentielle et définie.

2°. La chimie n'a pas encore trouvé de moyens pour distinguer ces principes mélangés d'avec les principes combinés, et pour discerner si, dans certains cas, les principes composans généraux peuvent être réunis en composés composans ou espèces composantes ; ce qui pourrait conduire à une double classification.

3°. Jusqu'à ce que les chimistes aient amené l'analyse à une perfection si desirable, il ne reste au minéralogiste, pour se guider dans la détermination des espèces minérales, que l'observation du système cristallin, qui jusqu'à présent s'est toujours trouvé d'accord avec les analyses dans les corps que la chimie peut composer et décomposer à volonté. (*Br.*)

Extraits de Journaux.

Bibliothèque universelle, octobre 1816.

Le premier article du mois d'octobre est un extrait très-succinct des *Ephémérides astronomiques de Berlin* pour 1818. Le rédacteur n'a pas oublié de nous dire que, suivant M. Bode, les tables du premier satellite de Jupiter de Wargentin *représentent mieux les mouvemens de ce satellite que les tables plus modernes*. Lorsqu'on se détermine à répéter une semblable assertion, ne devrait-on pas y joindre des preuves ? Les tables plus modernes dont M. Bode entend parler sont celles que M. Delambre avait construites en 1792 sur un millier d'observations choisies ; elles se fondent sur la théorie de M. Laplace, et ne renferment par conséquent aucune équation empirique ; elles ont conduit à une valeur de l'aberration de la lumière précisément égale à celle que M. Bradley avait déduite des observations directes ; l'aplatissement de Jupiter, qui résulte du mouvement des nœuds des orbites, coïncide exactement avec l'aplatissement qu'ont fourni les meilleures mesures micrométriques ; toutes les constantes ont été déterminées par la méthode des équations de condition ; enfin, le travail plus complet que M. Delambre vient de terminer n'a presque pas modifié les premiers résultats. Discréditer légèrement un tel ouvrage, c'est manquer aux égards que mérite le savant célèbre qui en est l'auteur, et trahir la vérité. Si le rédacteur avait parcouru, je ne dis pas la mécanique céleste pour ne pas me montrer exigeant, mais seulement la préface du 4e volume, il y aurait vu, page x,

que les tables de M. Delambre « *qui représentent* » *les observations avec l'exactitude des observations* » *mêmes*, offrent au navigateur un moyen sûr et facile » pour avoir sur-le-champ, par les éclipses des satel- » lites, et surtout par celles du premier, la longi- » tude des lieux où il atterre »; et peut-être qu'a-près une telle décision de M. Laplace, il aurait hésité à se rendre l'écho de M. Bode. Veut-on savoir au demeurant quel a été le prétexte de ces critiques empressées ? C'est tout simplement qu'on avait pris un 5 pour un 8 dans la formation de l'argument *C* de la table des époques pour 1812 : cette méprise a influé sur les argumens suivans jusqu'en 1820; elle était si facile à reconnaître qu'on ne la retrouve pas dans l'édition anglaise de ces *mêmes* tables qui fait partie du grand ouvrage du Dr Vince. Il faudrait n'avoir aucune connaissance de la manière dont se manifestent les erreurs dans les tables astronomiques pour imaginer que les mêmes élémens qui pendant plus de vingt années consécutives avaient représenté les éclipses du premier satellite, à la précision de quelques secondes, aient pu se démentir subitement du jour au lendemain; en sorte que, très-exacts le 31 décembre 1811, ils auraient, le 1er janvier 1812, comporté une erreur de plusieurs minutes.

Le reste du Cahier se compose d'annonces d'ouvrages dont il nous serait difficile de rien extraire; d'articles que nos lecteurs connaissent déjà, et d'une notice des séances de la *Société helvétique des Sciences naturelles*, réunie à Berne les 3, 4 et 5 octobre 1816.

Cette société a été formée en 1815; elle se compose déjà de 118 membres; elle se réunira une fois chaque

année, pendant trois jours : les villes d'Arau, Bâle, Berne, Genève, Lausanne, Saint-Gall et Zurich la recevront tour-à-tour.

(*Novembre* 1816.)

Ce Cahier renferme : le *Mémoire* de M. Brewster dont nous avons nous-mêmes donné plus haut la traduction (le Rédacteur n'y a ajouté aucune remarque); un extrait des expériences du Dr Clarke de Cambridge; la description du chalumeau de Newman, ou plutôt de M. Brooke; un écrit de six pages tiré d'un journal étranger, et intitulé : *Description d'une poule qui a un profil humain;* avec figures (le bec est absolument nul; peut-être a-t-il été coupé; les os des mâchoires sont raccourcis et finissent là où sont placées les narines dans les poules communes; la crête figure un *nez bourgeonné;* l'*illusion est complète* lorsqu'on aperçoit, *ainsi que cela arrive quelquefois, le suintement des narines*, ou *de la poussière qui s'y accumule!!!* etc., etc.); la traduction d'un Mémoire de M. Davy, *sur la flamme,* que nos lecteurs connaissent déjà; l'annonce de la seconde édition de l'ouvrage de M. Decandolle intitulé : *Essai sur les propriétés médicales des plantes;* et un Mémoire sur la quadrature du cercle, dont nous ne pourrons rien tirer, puisque la construction approximative qui en a été l'objet, et que le rédacteur a extraite d'un journal allemand, se trouve déjà dans les *Récréations mathématiques* d'Ozanan (1778) : j'ajouterai seulement que, dans un article destiné à guérir les *cerveaux plus ou moins fêlés* (je souligne les expressions du rédacteur) qui s'occupent tous les ans, et *ordinairement pendant la canicule,* de cette question, il ne fallait pas

oublier, ce me semble, de parler des ingénieuses démonstrations que Lambert et M. Le Gendre ont données de l'incommensurabilité du rapport du diamètre à la circonférence.

Je suis étonné que, dans la *Bibliothèque universelle*, on ait donné place à la petite diatribe que M. Baader a écrite contre son compatriote M. Reichenbach, à moins toutefois que M. le Rédacteur n'ait eu l'intention de montrer que l'antagoniste de cet artiste célèbre l'attaque sur un très-mauvais terrain. Je lis en effet, dans la lettre de M. Baader, que « l'expérience a appris qu'on peut pro-
» duire, avec la moindre dépense en combustible, l'effet
» *le plus* avantageux d'une machine à vapeur, si la force
» expansive de la vapeur dans la chaudière surpasse seu-
» lement d'une petite quantité la pression de l'atmo-
» sphère » ; et plus loin, que, dans les machines à haute pression, « on ne gagne rien en économie de combusti-
» ble, à proportion de l'effet ». Ce qui est complètement opposé aux résultats des expériences que d'habiles ingénieurs ont faites dans le duché de Cornouailles.

Dans une lettre au Rédacteur, M. Marcel de Serres relève quelques inexactitudes qui, dit-il, se sont glissées dans l'annonce qu'on a faite du Mémoire sur les terrains d'eau douce, qu'il avait présenté à l'Académie des Sciences. Son objet avait été de prouver qu'il existe un bon nombre de cétacées, de poissons, de mollusques et de plantes qui peuvent vivre alternativement dans les eaux douces et dans les eaux salées, et que dès-lors il doit être fort difficile de décider si certains êtres que nous ne connaissons plus aujourd'hui qu'à l'état fossile étaient ou non des espèces marines ; qu'il est pour chaque être organisé

un terme au-delà duquel la salure d'une eau ou d'un terrain venant à augmenter ou à diminuer, l'animal ou la plante qui y vivaient auparavant, ne peuvent plus continuer à y exister; que, passé 8° de salure, tous les animaux et toutes les plantes périssent; que s'il y a des espèces décidément marines, il en est d'autres qui meurent promptement dès qu'une cause quelconque vient saler d'une manière presque insensible, pour le goût et pour nos instrumens, l'eau dans laquelle ils vivaient, etc. Ce dernier résultat ne paraît guère s'accorder avec ceux que nous devons à M. Beudant. (Voy. *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. II, p. 32.) Le peu de confiance que M. Marcel de Serres accorde à *des expériences tentées en petit sur des animaux qui languissent toujours lorsqu'on les prive du liquide où ils ont l'habitude de vivre*, n'est pas favorable à sa thèse, puisque, dans les expériences en *petit* de M. Beudant, les animaux d'eau douce ont *vécu* dans de l'eau salée.

Décembre 1816.

Les lecteurs nous permettront de passer légèrement sur ce Cahier, qui ne renferme guère que des annonces d'ouvrages; l'extrait de quelques observations de M. Maunoir relatives à l'opération de la pupille artificielle; une *esquisse* minéralogique des environs de la chaussée des Géans, dans laquelle nous n'avons aperçu aucun fait saillant; une notice d'un intérêt purement local sur la manufacture d'alun et de couperose établie à Bouxvillier, département du Bas-Rhin; et deux lettres, dont l'une, de M. Prevost, est relative à notre système de numération, et dont l'autre, de M. Schaub, contient la démonstration du procédé graphique que M. Pictet avait rapporté dans son article sur la quadrature du cercle.

Bulletin de la Société philomatique, 1816.

Comparaison du sucre et de la gomme arabique dans leur action sur la lumière polarisée; par M. Biot.

M. Biot a publié, dans le *Bulletin des Sciences* pour décembre 1815, que certains liquides, lorsque leur épaisseur est suffisante, modifient les rayons polarisés qui les traversent comme des plaques de cristal de roche taillées perpendiculairement à l'axe. Dans quelques plaques on voit une série de couleurs, analogues à celles des anneaux, se succéder lorsqu'on fait tourner *de droite à gauche* le cristal dont on se sert pour analyser la lumière; dans d'autres, on n'obtient la même série qu'en faisant tourner le cristal *de gauche à droite*; et néanmoins rien, dans la constitution apparente de ces plaques ou dans leur composition chimique, ne pourrait servir à les faire distinguer. M. Biot a retrouvé une opposition analogue entre l'action de la gomme arabique et celle du sucre de canne, quoique la chimie assigne à ces deux substances une composition presque exactement pareille. Une dissolution de sucre dépolarise sensiblement et de différentes manières les rayons de diverses couleurs dont la lumière blanche se compose; la dissolution de gomme ne produit aucun effet de ce genre. Le sucre de canne et celui de betterave agissent dans un même sens et avec une même intensité; ce qui serait au besoin une nouvelle preuve de leur identité : le sucre de lait agit plus faiblement; aussi est-il autrement composé. La dissolution de sucre perd sa vertu polarisante par la fermentation.

M. Biot termine sa note en faisant remarquer que si un agent quelconque produit dans les molécules d'un corps un état d'aggrégation dont l'influence sur la nature

des teintes paraisse l'opposé d'un autre, cela peut aussi bien venir d'un changement rectangulaire dans la direction de l'axe que d'un changement dans la nature de l'action polarisante ; ce qui infirme les conclusions que M. Brewster a tirées, dans les *Transactions philosophiques*, sur la nature des forces que la chaleur, la compression, etc. développent dans le verre, le spath-fluor, le muriate de soude, etc.

Construction d'un colorigrade, par M. Biot.

L'instrument auquel M. Biot a donné le nom de *colorigrade* « réalise et fixe, suivant lui, d'une manière » invariablement constante et comparable, toutes les » nuances de couleurs que les corps naturels peuvent » présenter.

» Pour concevoir le principe de cet instrument, ajoute-» t-il, il faut se rappeler que, d'après les principes de » Newton, toutes les couleurs réfléchies par les corps » naturels sont et *doivent être nécessairement* une de » celles que présente la série des anneaux colorés formés » par réflexion dans les lames minces des corps : cette » identité n'est pas fondée, comme on l'a cru long-temps, » sur une assimilation hypothétique, mais sur une ana-» lyse fidèle et rigoureuse des propriétés physiques de » la lumière et des conditions qui déterminent sa trans-» mission et sa réflexion. Aussi l'expérience confirme-» t-elle avec la plus minutieuse précision toutes les con-» séquences qui découlent de cette analogie relativement » aux modifications que les couleurs des corps doivent » subir, soit par la plus ou moins grande obliquité des » rayons incidens sur leur surface, soit par le change-

» ment lent et graduel des dimensions ou de la compo-
» sition chimique des molécules qui les composent, etc. »

Si l'on fait passer un faisceau blanc polarisé au travers d'une lame cristallisée, et qu'on l'analyse ensuite avec un prisme doué de la double réfraction, on remarquera que la teinte qui a perdu sa polarisation primitive en traversant la plaque est celle d'un des anneaux réfléchis, et que l'autre est celle de l'anneau transmis correspondant. Certaines plaques peuvent d'ailleurs, par une inclinaison graduellement variable, produire toute la série des anneaux : ceci posé, on peut comprendre tout le mécanisme du colorigrade.

Cet instrument « est composé d'abord d'un verre noir
» placé au-devant du tuyau d'une lunette, et qui, par
» le moyen d'une vis, s'incline de manière que les
» rayons réfléchis par sa surface soient polarisés dans le
» tuyau. On s'aperçoit que cette condition est remplie
» lorsqu'en analysant le faisceau réfléchi à l'aide d'un
» prisme de spath d'Islande achromatisé qui tient lieu
» d'oculaire, on trouve quatre positions du prisme où
» le rayon ne se divise plus, mais se réfracte tout entier
» en un seul sens. Cela fait, pour produire les couleurs,
» il y a entre le verre noir et le prisme une plaque
» cristallisée taillée perpendiculairement à l'axe, et qu'un
» mouvement rotatoire permet d'incliner sous divers
» angles, mais toujours dans un plan d'incidence qui
» forme un angle de 45° avec le plan de réflexion sur le
» verre noir. Alors les couleurs des anneaux paraissent
» et varient à mesure que la plaque s'incline. »

Pour avoir des variations lentes des teintes, il faut employer des plaques peu épaisses et prises dans des

cristaux dont les forces polarisantes soient faibles. Le cristal de roche est très-convenable pour cet objet ; mais il est indispensable que ces plaques soient par-tout d'une égale épaisseur ; car, sans cela, au lieu d'un disque de couleur homogène, on apercevrait dans le champ de la vision une variation de nuances voisines qui nuiraient à la netteté des déterminations. Comme la condition du parallélisme est difficile à remplir, M. Biot a imaginé de substituer aux plaques de cristal de roche deux lames de mica superposées qui produisent les mêmes effets ; on choisit pour cela une feuille de mica bien diaphane et uniformément épaisse ; ce qui se découvre par l'uniformité des teintes dans lesquelles elle sépare les rayons polarisés qui la traversent dans ses divers points : on en découpe une portion sous la forme d'un rectangle « dont » le long côté soit double du petit ; puis on divise le » rectangle en deux carrés égaux que l'on superpose » l'un sur l'autre, en ayant soin que les limites de leur » commune section soient tournées à angle droit ». Un peu d'huile de térébenthine épaissie les fixe d'une manière invariable et prévient la perte de lumière qui s'opérerait entr'elles par la réflexion. « Sous l'incidence » perpendiculaire, et même jusqu'à une obliquité de » quelques degrés, ce système n'enlève aucune des molécules à leur polarisation première. En l'inclinant » davantage, il commence enfin à donner un faisceau » extraordinaire d'un bleu léger et blanchâtre, tel qu'est » celui du premier ordre des anneaux ; ce bleu, blanchissant de plus en plus, de manière que le système » tourne, passe au blanc du premier ordre, de là au » jaune pâle, à l'orange, au rouge sombre, ainsi de suite,

» en parcourant toute la série des teintes désignées dans » la table de Newton. »

M. Biot pense qu'avec cet appareil on pourra définir rigoureusement les couleurs des corps « en énonçant la » teinte de Newton à laquelle elles se rapportent, et ca- » ractérisant la nuance de cette teinte par celle de l'an- » neau transmis qui sera simultanément donné. Enfin, » si l'on aspirait à une précision encore plus rigoureuse, » il n'y aurait qu'à énoncer l'incidence précise où paraît » la teinte dont il s'agit, en ayant soin d'indiquer aussi » celles où se montrent le plus nettement quelques teintes » distinctes de la table de Newton; car, au moyen de ces » données, on pourrait calculer exactement l'incidence » qui reproduirait la même teinte précise dans tout autre » appareil; ce qui rend ce mode d'observation compa- » rable en toute rigueur. Enfin, ajoute M. Biot, à l'aide » d'une modification extrêmement simple, le colorigrade » peut se transformer en un *cyanomètre* très-sensible et » pareillement comparable dans ses indications. Pour » cela, on tourne le bouton qui porte le système des » lames de mica jusqu'à ce qu'elles cessent de s'inter- » poser dans le rayon polarisé; ensuite on interpose à » leur place une plaque de cristal de roche taillée perpen- » diculairement à l'axe et épaisse d'environ trois milli- » mètres. » A ce degré d'épaisseur, l'effet des forces po- larisantes donne naissance à un rayon extraordinaire blanc, lorsque le faisceau réfléchi par le miroir a tra- versé « le prisme cristallisé au moyen duquel on l'ana- » lyse. En tournant ce prisme de droite à gauche ou de » gauche à droite, selon la nature de la force, dans la » plaque dont on fait usage, l'image blanche perd gra-

» duellement ses rayons les moins réfrangibles, et passe
» ainsi du blanc bleuâtre à diverses nuances de bleu,
» d'indigo et presque de violet. Une division circulaire
» adaptée autour du tuyau du colorigrade sert à mesurer
» le nombre de degrés qu'il faut parcourir pour arriver à
» ce dernier terme, et tous les degrés intermédiaires ser-
» vent à fixer autant de nuances de bleu plus ou moins
» sombre, lesquelles se reproduiraient précisément dans
» un autre appareil au même degré de rotation si l'arc
» total parcouru jusqu'au violet était le même, ou à des
» nombres de degrés proportionnels si l'arc total était dif-
» férent. Pour donner une idée de la sensibilité dont ce
» mode d'indication est susceptible, il me suffira de dire
» qu'avec la plaque adaptée en ce moment au colorigrade
» qui est sous les yeux de l'Académie, l'amplitude totale
» d'arc occupée par les diverses nuances de l'eau s'étend
» depuis o jusqu'à 75°. »

(*Note du Rédacteur.*) Qu'il me soit permis de joindre à l'extrait qu'on vient de lire du Mémoire de M. Biot quelques remarques qui me feraient douter, si elles restaient sans réponse, de la grande généralité que cet habile physicien paraît accorder à son nouvel instrument. J'admettrai d'abord, comme un fait d'expérience, que l'action convenablement dirigée des lames cristallisées peut servir à produire toute la série des nuances qui se manifestent, tant par réflexion que par réfraction, sur des lames d'air ou de tout autre corps extrêmement minces; je supposerai encore que l'assimilation, à mon avis un peu hypothétique, que Newton a établie entre les couleurs

des lames et celles des corps naturels, soit fondée en général; et néanmoins j'aurai quelque difficulté à voir dans le *colorigrade* un moyen de réaliser *toutes* les nuances de couleurs que ces corps peuvent présenter.

En effet, aucun rayon ne se perd quand un faisceau de lumière blanche tombe sur une lame mince et y forme des anneaux : la couleur transmise, ajoutée à la couleur réfléchie, produit toujours du blanc. Dans les corps imparfaitement diaphanes, ces deux espèces de teintes sont rarement complémentaires sous le rapport de la nuance; peut-être ne le sont-elles jamais sous celui de l'intensité. De là résulte, et tous les physiciens l'ont bien senti, la nécessité d'admettre qu'une portion plus ou moins considérable de la lumière incidente est amortie, éteinte, *absorbée* dans son passage au travers des corps. Quoique les lois de cette absorption nous soient inconnues, on n'ignore pas qu'elles diffèrent essentiellement de celles qui règlent la décomposition des faisceaux blancs à la seconde surface des pellicules minces. Sans l'absorption, les teintes transmises par tous les milieux colorés rentreraient dans la classe de celles que le colorigrade peut réaliser. Après l'absorption à laquelle les nuances de l'instrument ne participent pas, il n'y a plus parité entre les deux phénomènes. Je ne crois pas, par exemple, que, dans toute la série de bleus que fera naître le mouvement des lames de mica, il y en ait un qui puisse être assimilé à ce bleu transmis par certains verres colorés, et qui, décomposé par le prisme, donne, suivant la remarque curieuse du D[r] T. Young, un spectre formé de sept portions distinctes, et séparées par des intervalles obscurs, savoir : deux rouges, une jaune verdâtre, une quatrième verte, une cinquième bleue, une

sixième bleu violacé, et une septième et dernière violette (1). Ces teintes, lorsque le verre augmente d'épaisseur, ne s'affaiblissent pas proportionnellement; le second rouge, par exemple, a déjà complètement disparu, que le premier est encore très-brillant; la couleur transmise à travers une certaine épaisseur du verre pourrait donc trouver son analogue dans celles des anneaux sans que celle qui correspondrait à une autre épaisseur fût dans ce cas. Ces remarques, que je soumets à la sagacité de M. Biot, ne prouvent-elles pas déjà que le nouveau colorigrade n'est point susceptible de représenter les couleurs transmises.

Mais, si je ne me trompe, les mêmes difficultés s'appliquent aux teintes réfléchies. Les rayons qui forment

(1) Les physiciens se sont accordés à ranger l'observation de la dispersion que la lumière éprouve en traversant des milieux d'une réfringence considérable au nombre des plus difficiles de l'optique. Les deux extrémités d'un spectre prismatique, et surtout l'extrémité violette, sont mal terminées; les nuances intermédiaires se fondent, pour ainsi dire, l'une dans l'autre; en sorte qu'il est impossible, par exemple, de marquer avec quelque exactitude la ligne de séparation du jaune et du vert. Le verre bleu dont il est question dans le texte peut être alors d'un très-grand secours, comme je m'en suis assuré. En le plaçant devant l'oculaire de la lunette, le prisme étant sur l'objectif, on aperçoit un spectre interrompu; on dirige le fil du micromètre au milieu des intervalles noirs, ce qui détermine la réfraction des rayons que le verre absorbe : les mesures deviennent ainsi exactes et comparables, quelle que soit la nature du prisme, si on se sert toujours du même verre.

la couleur propre des corps émanent de leur intérieur : ce qui parait surtout le prouver, c'est qu'ils sont polarisés sous toutes les inclinaisons, comme de la lumière transmise, ainsi que je l'ai reconnu, même pour la couleur des métaux. Si le corps est opaque, il ne se laissera pénétrer qu'à une petite profondeur ; mais ce court trajet pourra être accompagné d'une absorption très-sensible. Une extinction du même genre aura lieu relativement aux rayons qui, ayant traversé une plus grande épaisseur d'un corps à demi diaphane, reviennent à l'œil après s'être réfléchis dans son intérieur. Avant l'absorption, les teintes vues par réflexion auraient trouvé leurs analogues dans celles des anneaux ou du colorigrade. En sera-t-il de même lorsqu'elles auront été modifiées par la soustraction de quelques-uns des rayons qui les composaient ? Autant il me paraît certain que le nouvel instrument de M. Biot donne les moyens d'obtenir à volonté, dans tous les temps et dans tous les climats, les mêmes espèces de teintes, ce qui est une propriété très-curieuse, autant il me paraît douteux qu'on puisse réaliser par là *toutes* celles que les corps naturels peuvent présenter.

Le nouveau *cyanomètre* de M. Biot semble devoir aussi donner lieu à quelques difficultés. Les diverses parties dont cet instrument est composé fournissent les moyens de passer graduellement *du blanc bleuâtre à diverses nuances de bleu, d'indigo et presque de violet.* Mais est-ce bien ainsi que varie la teinte de l'atmosphère ? Les nuances qu'elle présente à différentes élévations, depuis l'horizon jusqu'au zénith, dans les plaines ou sur les montagnes, près du pole ou à l'équateur, en hiver

ou en été, etc., ne sont-elles pas des mélanges d'une teinte *unique* avec des quantités plus ou moins considérables de lumière blanche? C'est du moins d'après cette idée que Saussure avait construit son cyanomètre, et qu'il avait gradué le ton des diverses bandes bleues dont cet instrument se compose, et qui passent, comme on sait, par des dégradations plus ou moins rapides du noir au blanc.

Le bleu propre à l'atmosphère se trouve, à ce qu'il m'a paru, dans la série de teintes qu'on obtient lorsqu'on décompose un faisceau blanc polarisé auquel on a fait préalablement traverser une lame de cristal de roche perpendiculaire à l'axe et épaisse de six millimètres, avec un cristal doué de la double réfraction. Ce bleu, sans changer de nuance, se blanchit, pour ainsi dire, graduellement à mesure que le faisceau analysé contient des quantités plus considérables de lumière non polarisée. Si les rayons qui viennent traverser la plaque de cristal ont été d'abord réfléchis par un verre sous l'inclinaison de 35° ou environ, on observera un bleu très-intense que n'égale ou que ne surpasse peut-être jamais le bleu de l'atmosphère. Si la réflexion s'est opérée perpendiculairement, le champ de la vision sera tout-à-fait blanc: entre ces deux limites se manifesteront des bleus plus ou moins affadis, et dans lesquels l'observateur pourra déterminer celui qui correspond à un état de l'air donné. Pour être sûr de retrouver, dans tous les temps, la même teinte, il suffira de remarquer quelle a été l'inclinaison du miroir réfléchissant: on aura ainsi une échelle de 55° pour toutes les nuances que l'atmosphère peut présenter.

Tels sont les principes sur lesquels j'avais construit, il y a deux ans, le cyanomètre dont M. Biot a bien voulu insérer l'annonce dans le *Bulletin de la Société philomatique* pour janvier 1817. Un tube de cuivre d'un centimètre de rayon et d'un décimètre de longueur, terminé, d'un côté, par une plaque de cristal de roche perpendiculaire à l'axe et épaisse de *cinq* millimètres, de l'autre, par un prisme achromatisé et doué de la double réfraction; une pièce semblable aux réflecteurs qu'on place devant les objectifs des lunettes pour éclairer, la nuit, les fils du micromètre, et destinée à supporter une lame de verre noircie sur sa seconde face, composent tout l'instrument. J'ai dit plus haut comment on fait les observations; mais, pour obtenir ainsi des indications comparables, ne faudrait-il pas que le faisceau que le verre réfléchissant renvoie dans le tube fût toujours blanc? Est-il permis de supposer, d'une part, que la lumière atmosphérique est sans couleur, lorsque, d'une autre, c'est l'intensité de sa nuance qu'on veut déterminer? D'où vient qu'il faut avoir recours à un appareil de polarisation pour colorer en bleu le faisceau réfléchi, puisqu'il est parti d'un point du ciel qui a déjà cette même teinte? On peut, il est vrai, n'éclairer la lame de verre réfléchissante, et par conséquent le champ de la vision, qu'avec la lumière qu'émet une feuille de beau papier; mais cet artifice a le double inconvénient de compliquer un peu l'instrument et d'affaiblir la vivacité des teintes dépolarisées. Je me félicite, au reste, d'avoir à faire remarquer que ces difficultés, si toutefois elles méritent ce nom, s'appliquent aussi à l'appareil de M. Biot, puisque c'est une raison d'espérer

qu'elles seront bientôt éclaircies, et qu'alors tout nous autorisera à compter sur les résultats que peut fournir le nouveau *cyanomètre*.

Extrait des Séances de l'Académie royale des Sciences.

Séance du lundi 6 *janvier* 1817.

L'Académie reçoit une brochure intitulée : *Essai sur l'extraction de la farine de pomme de terre*, par M. Mergoux. M. Huzard en rendra un compte verbal.

L'Académie procède au scrutin pour l'élection d'un vice-président; M. de Rossel est nommé.

M. Biot rend un compte verbal de la brochure de M. Vindsor *sur l'éclairage par le gaz*, et de l'ouvrage de M. Accum.

M. Biot rend aussi compte de la traduction que M. Thillaye vient de donner du *Traité sur l'électricité et le galvanisme*, de M. Singer.

Séance du lundi 13 *janvier* 1817.

M. Biot lit un Mémoire intitulé : *Nouvelles expériences sur le développement des forces polarisantes dans tous les sens des cristaux par la compression.* (*Voyez* le Cahier de décembre 1816.)

M. Girard lit un Mémoire *sur l'écoulement linéaire des diverses substances liquides par des tubes capillaires de verre.* (Nous en donnerons l'extrait dans le prochain Cahier.)

M. Bertrand lit un Mémoire *sur les phénomènes que*

présentent les bains du Mont-d'Or aux approches des orages. (MM. Pinel et Gay-Lussac l'examineront.)

On nomme une commission pour proposer un nouveau prix de physique : elle est composée de MM. Gay-Lussac, Charles, Biot, Berthollet et Laplace.

Séance du lundi 20 *janvier* 1817.

On présente le *Journal des crues et diminutions de la rivière observées en* 1816, par M. Sauvage.

Mémoires de la Société d'Agriculture et des Arts du département de Seine-et-Oise (16ᵉ année).

MM. Lamarck, Charles, Prony et Mirbel sont nommés pour s'adjoindre à une commission de la Classe des Beaux-Arts, à l'effet d'examiner un recueil de coquilles gravées par un procédé nouveau.

M. Pinel est invité à examiner un *Tableau des fièvres*, par M. Ignan-Rudolph-Bischoff, pour en rendre un compte verbal.

M. Girard continue la lecture de son Mémoire.

M. Moreau de Jonnès lit un Mémoire *sur l'influence du climat des Antilles sur les plantes, les animaux et l'espèce humaine.*

La commission chargée d'examiner les pièces envoyées au concours sur la maturation des fruits annonce qu'elle n'y a rien trouvé de bien intéressant. Elle propose de le proroger.

Séance du lundi 27 *janvier* 1817.

M. Prompt, docteur en médecine, envoie un Mémoire *sur le calcul des variations.* Les commissaires qui l'examineront sont MM. Laplace, Legendre et Maurice.

On lit une lettre de M. Bessel, qui renferme les calculs

des observations de la planète Uranus faites par Bradley en 1753, et par Mayer en 1759.

M. Moreau de Jonnès présente un *Essai statistique sur la Guyanne.* MM. de Prony, Rossel et Coquebert commissaires.

M. Langsdorf envoie un Mémoire latin *sur le mouvement des eaux dans des canaux dont l'ouverture supérieure est prismatique.* MM. de Prony et Girard en rendront compte à l'Académie.

Au nom d'une commission, M. Percy lit un rapport sur un Mémoire de M. Sédillot, relatif *aux ruptures musculaires.*

Les commissaires terminent leur rapport en annonçant que l'auteur a dit tout ce qu'il y a d'essentiel à savoir sur la rupture musculaire; qu'il l'a dit avec beaucoup d'ordre et de sagacité, et qu'il a de nouveau bien mérité de son art et de l'humanité.

MM. Pelletan et Percy font un rapport sur un Mémoire de M. Troccon ayant pour titre : *Nouvelle méthode opératoire pour l'amputation du poignet dans son articulation carpo-métacarpienne.*

Les commissaires n'ont pas cru pouvoir adopter entièrement les vues de M. Troccon, et se sont plus néanmoins à rendre justice à son zèle.

M. Dizy présente une nouvelle harpe perfectionnée. Elle sera examinée par une commission mixte composée de MM. Lacépède, Charles, Prony, et de trois membres de l'Académie des Arts.

Électromètre atmosphérique de Francis Ronalds.

Pour remédier à l'inconvénient qu'offrent trop souvent les électromètres ordinaires, d'être isolés d'une manière imparfaite quand le temps est humide, M. Ronalds propose de soutenir les feuilles d'or ou les fils qui doivent servir d'électromètre, par une tige creuse de verre que l'on tient échauffée au moyen d'une lampe à esprit-de-vin, placée vers son extrémité inférieure (1). (*Journ. of Science and the Arts*, vol. II, p. 249.)

Sur la Chaleur dégagée pendant la coagulation du sang.

M. John Davy écrit du Cap de Bonne-Espérance, que pendant sa traversée et son séjour dans cette ville, il a fait de nouvelles expériences qui confirment pleinement la conclusion qu'il avait adoptée dans sa dissertation inaugurale, d'après M. Hunter, savoir; *que pendant la coa-*

---

(1) Au lieu d'échauffer la colonne de verre qui isole l'électromètre, il est plus simple de placer l'instrument dans une petite cage ou cloche de verre dont on tient l'air desséché en y laissant de la chaux vive, du chlorure de calcium, de la potasse caustique, ou de l'acide sulfurique concentré. L'instrument doit porter une tige métallique qui traverse la cage sans la toucher, et qui laisse autour d'elle un jeu d'un à trois millimètres. Malgré cette communication avec l'air extérieur, l'atmosphère de l'électromètre sera maintenue constamment assez sèche pour que l'instrument soit bien isolé. Nous avons souvent employé ce moyen avec avantage.

gulation du sang, il ne se dégage aucune chaleur sensible.

Le 15 mars, à la latitude de $4^{\circ},9'$ N, et à la longitude de $19^{\circ}15'$ à l'ouest de Greenwich, on pêcha un goulu de mer (*shark*) qui fut aussitôt coupé en deux : le sang de la grande veine dorsale avait une température de $27^{\circ},8$, et les gros muscles environnans de 28 ; l'eau de la mer étant à $26^{\circ},9$ et l'air à $26^{\circ},1$. On prit une portion de ce sang et on y plongea un thermomètre que l'on eut soin de remuer constamment. Au bout de deux minutes le sang était coagulé, et pendant ce temps le thermomètre descendit régulièrement à $27^{\circ},2$, sans s'élever au commencement de la coagulation, et sans rester stationnaire pendant qu'elle eut lieu. On obtint le même résultat sur un autre poisson de même espèce et sur une tortue. Arrivé au Cap, M. J. Davy fit de nouvelles expériences sur le sang de brebis, dont la température, au moment où il fut tiré, était d'environ $37^{\circ},8$; et, pendant sa coagulation, il ne put remarquer aucun dégagement de chaleur. Il explique ce fait, qui paraît contraire à la théorie de la chaleur, par la petite quantité de fibrine qui existe dans le sang et qui s'élève à peine au cinquantième de toute sa masse. Il n'est pas, en effet, étonnant que la chaleur dégagée par la coagulation d'une aussi petite quantité de matière, au milieu d'une grande masse de liquide, ne soit point appréciable au thermomètre. Cependant le Dr Gordon est d'un avis opposé, et, suivant lui, cette chaleur s'élève à plusieurs degrés. (*Journal of Science and the Arts*, vol. II, p. 246.)

Sur la réduction de la Baryte par la chaleur.

Les expériences du Dr Clarke sur la réduction des terres au chalumeau à gaz hydrogène ont été répétées sans succès dans le laboratoire de l'Institution royale, en présence des chimistes de Londres. Mais le Dr Clarke a annoncé de nouveaux éclaircissemens, et nous les attendrons avant de jeter du doute dans l'esprit de nos lecteurs sur l'exactitude de ses premiers résultats.

Sur la présence du Cuivre dans les cendres des végétaux.

Le Dr Meissner a reconnu l'existence du cuivre dans les cendres d'un grand nombre de végétaux, tant indigènes qu'exotiques; mais la quantité en est trop petite pour être évaluée. Après avoir lavé les cendres avec de l'eau, on les fait bouillir avec de l'acide hydrochlorique; on sature la dissolution avec l'ammoniaque, de manière à ne laisser qu'un petit excès d'acide, et on y plonge une lame de fer ou de zinc, qui prend un aspect cuivré au bout d'un ou deux jours. (*Schweigger*, vol. XVII, p. 340 et 436.)

Sur l'emploi de l'Oxide de cuivre pour l'analyse des substances végétales et animales, et sur la composition de l'acide acétique; par M. Doebereiner.

(*Schweigger*, vol. XVII, p. 369.)

M. Doebereiner propose l'oxide de cuivre pour l'analyse des substances végétales et animales, même dans

tous les cas où on peut employer le chlorate de potasse, parce que, d'après ses expériences, on obtient avec cet oxide des résultats plus exacts.

Il a trouvé, en effet, en décomposant dans un tube de verre l'acétate de cuivre mêlé avec l'oxide de ce métal, que l'acide acétique est formé de

Oxigène,	64,64	ou de	1 proportion d'hydr. carbon.;
Carbone,	32,42		3 proport. d'acide carboniq.
Hydrogène,	2,94		
	100,00.		

Nous pensons, avec M. Doebereiner, qu'on peut se servir de ce nouveau moyen d'analyse; car nous savons qu'il a été employé depuis près de deux ans pour déterminer la nature de l'acide hydrocyanique, du cyanure de mercure, d'un charbon animal et de l'acide urique, et qu'il a été proposé pour analyser les substances végétales et animales (*Ann. de Chim.*, vol. XCV, p. 154, 184, 187; et vol. XCVI, p. 53.)

Nous pensons aussi que l'exactitude qu'on peut obtenir en employant l'oxide de cuivre est très-grande, et s'il n'arrivait fréquemment qu'avec de bons procédés on peut faire de mauvaises expériences, nous serions forcés de conclure que les résultats de MM. Thenard, Gay-Lussac et Berzelius, sur la composition de l'acide acétique, ne méritent absolument aucune confiance : car, d'après l'analyse de M. Berzelius, peu différente de celle des deux premiers, l'acide acétique est composé en poids de

Oxigène,	46,934	ou en volume de	3 vol. d'oxigène;
Carbone,	46,871		4 vol. de carbone;
Hydrogène,	6,195		6 vol. d'hydrogèn.

Extrait d'une Lettre de M. Berzelius *au docteur* Thomson *sur la composition de la potasse, la séparation de la silice d'avec l'oxide de* tantale, *et l'analyse de l'acide formique.*

(*Annals of Philosophy*, vol. IX, p. 105.)

Dans le troisième volume de ce Journal, p. 37, nous avons rapporté l'analyse de la topaze par M. Berzelius, d'après laquelle on doit considérer ce minéral comme composé d'une proportion de sous-fluate d'alumine et de trois de silicate d'alumine, ou, sur 100 parties, de

Alumine,	58,55;
Silice,	34,27;
Acide fluorique,	7,18.

Depuis cette époque, M. Grégor a annoncé qu'il avait trouvé de la potasse dans la topaze, à la vérité en petite quantité (*Annal. de Ch. et de Ph.*, t. III, p. 407); mais M. Berzelius prouve que cet alcali est tout-à-fait étranger à la nature du minéral. Ayant chauffé au rouge un mélange de 3 grammes de topaze et de 12 de carbonate de baryte, il a mis la masse dans un creuset de platine, et l'a traitée successivement par l'acide hydrochlorique, l'acide sulfurique et l'ammoniaque. Le liquide, évaporé à siccité et calciné pour séparer le sulfate d'ammoniaque, n'a laissé qu'un résidu salin du poids de 6 milligrammes, dans lequel il n'a pas été possible de reconnaître la présence de la potasse, et qui a paru être du sulfate d'alumine. M. Berzelius pense que si l'on trouve accidentellement des traces de potasse dans quelques topazes, on doit

l'attribuer aux matières étrangères qui les accompagnent, et particulièrement à de petites quantités de feldspath. Il explique la présence du sulfate d'alumine dans le résidu de 6 milligrammes, quoiqu'il eût employé l'ammoniaque pour précipitant, par l'observation qu'il a faite que l'ammoniaque caustique dissout l'alumine en quantité sensible, et qu'on ne peut précipiter la terre que par une ébullition long-temps continuée. Le carbonate d'ammoniaque n'a pas cependant la même propriété.

Il est très-difficile de séparer l'oxide de tantale d'avec la silice, et M. Berzelius indique le moyen suivant comme celui qui réussit le mieux. On fait fondre l'oxide de tantale silicifère avec le sulfate acide de potasse ; on lave la masse avec l'eau chaude, et on fait bouillir ensuite pendant long-temps une dissolution de quadroxalate de potasse sur le résidu : l'oxide de tantale se dissout, et la silice reste, retenant cependant un peu d'oxide.

L'acide formique, neutralisé par l'oxide de plomb, donne un formiate composé de

Acide formique,	100,0 ;
Oxide de plomb,	298,1.

d'où l'on conclut, en représentant le nombre proportionnel de l'oxigène par 10, que celui de l'acide formique est 46,8. Cet acide a donné à l'analyse :

Hydrogène,	2,807 ;
Carbone,	32,970 ;
Oxigène,	64,223.

Ces quantités pondérales, réduites en volume, donnent à fort peu près 2 volumes d'hydrogène, 2 de carbone et

3 d'oxigène ; et, en effet, en calculant les proportions de l'acide formique d'après cette dernière supposition, on trouve :

Hydrogène,	2,84 ;
Carbone,	32,40 ;
Oxigène,	64,76.

Il est curieux de comparer entre eux les acides suivans : leurs proportions sont en volumes :

	Oxigène.	*Carbone.*	*Hydrogène.*
Acide oxalique,	3	2	$\frac{1}{6}$;
Acide formique,	3	2	2 ;
Acide succinique,	3	4	4 ;
Acide acétique,	3	4	6 ;
Acide gallique,	3	6	6 ;
Acide benzoïque,	3	15	12.

Mémoire de sir H. Davy *sur la Flamme.*

Ce Mémoire a pour objet, 1° les effets de la raréfaction, au moyen de la machine pneumatique, et de la chaleur sur l'inflammation des gaz ; 2° les effets de différens mélanges gazeux sur la combustibilité des gaz qui s'enflamment par l'étincelle électrique ; 3° la propriété qu'a l'hydrogène, ou un gaz inflammable en combustion, de rougir un fil métallique, quoique brûlant sans flamme.

Un petit jet d'hydrogène s'éteint dans de l'air raréfié de six fois ; mais s'il est plus considérable, il ne s'éteint que lorsque la raréfaction s'élève à dix fois. Le gaz hydrogène percaburé se comporte à-peu-près comme l'hydrogène ; l'oxide de carbone s'éteint lorsque la raréfaction est de cinq fois, et l'hydrogène protocarburé lorsqu'elle est seulement de quatre fois : le soufre continue à brûler jusqu'à ce que la raréfaction soit de trente fois, et le phosphore jusqu'à ce qu'elle soit de soixante. Le gaz hydrogène phosphuré brûle dans l'air le plus raréfié qu'il soit possible d'obtenir avec la machine pneumatique.

Un mélange d'oxigène et d'hydrogène ne s'enflamme point par l'étincelle électrique s'il est raréfié de dix-huit fois ; mais un mélange de chlore et d'hydrogène brûle encore, quoique très-faiblement, s'il est raréfié de vingt-quatre fois. Lorsque le mélange d'oxigène et d'hydrogène est fortement chauffé, il peut alors être enflammé par l'électricité ; la raréfaction produite par la chaleur augmente, au contraire, la propriété explosive des gaz.

Si l'on fait un mélange de 2 parties d'hydrogène et de 1 d'oxigène, et qu'on lui ajoute divers fluides élastiques, on trouvera qu'il faut des quantités différentes de chacun pour empêcher l'inflammation du mélange par l'électricité, et que c'est le gaz hydrogène percarburé qui jouit de cette propriété au plus haut degré. M. Davy pense que ces effets dépendent principalement de la conductibilité des gaz pour la chaleur.

En faisant des mélanges explosifs d'oxigène et d'hydrogène, ou d'autres gaz inflammables, et en y plongeant un fil de platine chaud, le métal devient rouge et reste dans cet état jusqu'à ce que le mélange ait perdu sa propriété explosive. La vapeur d'éther, d'alcool ou de naphte, mêlée avec l'air, présente les mêmes effets. Si l'on met, par exemple, une goutte d'éther dans un vase de verre, et qu'on plonge dans la vapeur un fil de platine chauffé presque jusqu'au rouge, le fil deviendra immédiatement rouge, et continuera ainsi jusqu'à ce que l'éther soit consumé. Parmi les métaux, c'est le platine qui réussit le mieux pour cette expérience, à cause de sa faible capacité pour le calorique et de sa faible propriété rayonnante. M. Davy a fait une très-heureuse application de ce résultat aux mines de charbon de terre. Si l'on suspend un fil de platine convenablement roulé, sur la flamme d'une lampe de sûreté, et que l'on plonge la lampe dans un mélange explosif, celle-ci s'éteindra; mais le fil de platine deviendra rouge, et ne cessera d'être lumineux que lorsque le mélange aura perdu la propriété de faire explosion. Au moyen de cette lumière, le mineur peut se conduire et se retirer hors du mélange explosif.

Aussitôt que le Mémoire de M. Davy nous sera parvenu, nous nous empresserons de le faire connaître.

JOURS.	9 HEURES DU MATIN. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygr.	MIDI. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygr.	3 HEURES DU SOIR. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygr.	9 HEURES DU SOIR. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygr.	THERMOMÈTRE. maxim.	minim.	ÉTAT DU CIEL à midi.	VENTS.
1	752,66	+ 7,0	93	752,18	+ 9,5	89	751,00	+ 9,0	93	749,67	+ 9,0	87	+ 9,5	+ 6,9	Couvert.	S. O.
2	750,75	+ 7,8	93	751,74	+ 9,0	81	752,12	+ 9,1	76	751,90	+ 5,9	93	+ 9,1	+ 5,7	Pluie.	S. O.
3	753,86	+ 5,0	86	754,24	+ 7,1	80	754,00	+ 8,0	71	756,86	+ 4,0	93	+ 8,0	+ 4,0	Petits nuages.	S. O.
4	753,10	+ 6,9	93	751,52	+ 9,2	87	750,86	+ 9,9	87	749,80	+10,9	94	+10,8	+ 2,5	Couvert	S. O.
5	760,58	+ 5,4	85	760,40	+ 8,2	80	758,04	+ 7,5	84	751,80	+ 8,6	94	+ 8,3	+ 5,5	A demi voilé.	S. O.
6	757,93	+ 4,2	84	754,41	+ 4,5	85	751,06	+ 5,0	93	754,57	+ 6,2	72	+ 5,3	+ 2,0	Forte pluie.	S. O.
7	764,24	+ 3,1	83	765,58	+ 5,0	76	766,66	+ 5,4	71	769,05	+ 1,2	93	+ 5,4	+ 1,2	Nuageux.	N. O.
8	770,04	+ 2,0	92	769,48	+ 4,2	75	769,14	+ 4,4	70	769,70	+ 0,5	90	+ 4,4	+ 0,5	Nuageux.	N. E.
9	771,35	— 1,2	89	771,82	+ 0,6	78	771,88	+ 1,0	78	772,65	— 1,1	90	+ 1,0	— 1,8	Beau.	N. E.
10	772,71	— 1,9	81	772,21	+ 0,3	70	771,75	+ 0,3	68	772,48	— 2,5	85	+ 0,3	— 3,5	Beau.	N. E.
11	770,90	— 4,5	94	769,65	— 3,1	88	768,07	— 2,0	91	766,55	— 2,9	92	— 2,0	— 4,5	Couvert.	N. E.
12	762,77	— 3,5	94	761,64	— 0,3	81	760,60	— 0,3	81	759,47	— 2,5	95	— 0,3	— 5,4	Beau.	N. E.
13	756,38	— 4,5	92	754,51	— 0,5	89	754,50	+ 0,7	85	752,00	— 0,3	95	+ 0,7	— 5,0	Petits nuages.	S. S. O.
14	750,24	+ 2,8	89	750,64	+ 3,4	70	750,64	+ 3,1	76	750,52	+ 2,6	92	+ 3,4	+ 2,5	Couvert.	O.
15	738,95	+ 6,7	93	734,36	+ 8,5	92	731,46	+ 6,3	86	737,58	+ 3,4	90	+ 8,5	+ 3,8	Pluie.	S. O.
16	747,88	+ 1,0	93	746,00	+ 3,1	89	741,92	+ 4,2	95	737,89	+ 8,0	95	+ 8,0	+ 0,5	Pluie.	S.
17	738,03	+ 8,5	94	736,97	+ 9,5	94	736,04	+ 8,8	89	737,91	+ 7,0	93	+ 9,5	+ 6,7	Pluie.	S. O.
18	740,27	+ 5,2	94	740,10	+ 8,0	88	739,87	+ 7,8	89	740,35	+ 4,2	95	+ 8,0	+ 4,2	Couvert.	S. S. O.
19	736,49	+ 2,5	91	734,23	+ 7,8	85	733,24	+ 8,7	82	733,56	+ 7,8	94	+ 8,7	+ 1,2	Nuageux.	E. S. E.
20	736,02	+ 5,1	92	734,70	+ 8,2	89	734,47	+ 9,3	78	738,00	+ 6,3	89	+ 9,3	+ 3,7	Couvert.	S.
21	751,03	+ 4,2	91	753,30	+ 6,5	76	755,74	+ 7,0	66	760,69	+ 4,1	91	+ 7,0	+ 4,1	Nuageux.	O.
22	762,89	+ 3,5	93	762,64	+ 6,2	89	762,54	+ 6,5	89	763,21	+ 5,5	87	+ 6,5	+ 1,5	Petite pluie.	S. S. O.
23	761,35	+ 8,0	93	760,88	+11,8	92	760,83	+13,0	91	761,96	+11,2	94	+13,0	+ 7,5	Couvert.	S. O.
24	765,73	+11,2	94	767,04	+11,9	92	767,42	+11,4	94	769,66	+ 9,8	94	+11,9	+ 9,7	Très-couvert.	N. O.
25	770,00	+ 9,5	93	769,59	+10,4	93	769,18	+10,3	94	769,17	+ 8,2	94	+10,4	+ 8,2	Couvert.	S.
26	767,17	+ 6,2	93	766,32	+ 9,2	87	764,90	+10,6	86	765,00	+ 6,5	93	+10,6	+ 5,5	Légers nuages.	S.
27	767,30	+ 4,2	93	767,47	+ 7,2	91	767,07	+ 8,8	90	767,86	+ 6,7	94	+ 8,8	+ 5,2	Brouillard épais.	S. E.
28	767,41	+ 4,2	92	766,57	+ 5,0	91	765,81	+ 5,2	92	766,02	+ 4,6	94	+ 5,2	+ 4,2	Brouillard épais.	E.
29	767,39	+ 4,7	92	767,11	+ 7,1	87	767,00	+ 7,2	86	768,04	+ 6,2	91	+ 7,2	+ 4,0	Couvert.	N.
30	766,98	+ 6,2	89	766,32	+ 7,5	84	765,50	+ 7,9	82	765,86	+ 6,7	94	+ 7,9	+ 5,6	Couvert.	O.
31	767,64	+ 9,5	93	768,12	+11,0	93	768,08	+10,4	94	769,60	+ 9,2	94	+11,0	+ 8,7	Couvert, Brouillard.	N.
1	760,72	+ 3,8	88	760,36	+ 5,8	80	759,65	+ 6,0	79	759,85	+ 4,3	89	+ 6,2	+ 2,3	Moyennes du 1 au 10.	
2	747,79	+ 1,9	93	746,28	+ 4,5	86	745,08	+ 4,7	85	745,38	+ 3,4	93	+ 5,4	+ 0,8	Moyennes du 11 au 20.	
3	764,99	+ 6,5	92	765,03	+ 8,5	89	764,91	+ 8,9	88	766,09	+ 7,1	92	+ 9,0	+ 5,8	Moyennes du 21 au 31.	
	758,06	+ 4,2	91	757,48	+ 6,3	86	756,82	+ 6,6	84	757,39	+ 5,0	91	+ 6,9	+ 3,1	Moyennes du mois	+ 5,0.

SUITE

Du deuxième Mémoire sur la chaleur animale.

Par M. Legallois, Médecin de Bicêtre.

J'ai réduit sous forme de tableaux les résultats de toutes ces expériences. Il y a pour chaque espèce un tableau divisé verticalement en 8 colonnes. La première indique le numéro des expériences, le poids des animaux et la qualité de l'air contenu dans le manomètre; la seconde, l'âge des animaux; la troisième, la durée des expériences. Pour qu'on puisse comparer plus facilement les quantités d'oxigène absorbé et celles d'acide carbonique formé dans les différens cas, j'ai ramené le volume de ces gaz à la pression constante de $0^m,76$, à la température de 20^d centigr., et je l'ai indiqué en centièmes de la capacité du manomètre. M. Poisson a eu la bonté de vérifier les formules qui m'ont servi à calculer ces réductions d'après les indications du baromètre, de l'éprouvette, du thermomètre, et en tenant compte de la force élastique de la vapeur. Les quatre colonnes suivantes contiennent ces réductions, savoir : la quatrième, la quantité d'oxigène que renfermait le manomètre au commencement de l'expérience; la cinquième, celle qu'il renfermait à la fin; la sixième, celle qui a été absorbée; et la septième, celle de l'acide carbonique. Enfin, la huitième colonne indique la température de l'animal au commencement et à la fin de chaque expérience. Pour ne pas donner trop d'étendue à ces tableaux, je n'y ai pas marqué les quantités absolues de l'oxigène absorbé, ni celles de l'acide carbonique

formé. Mais il est très-facile de les connaître ; il suffit pour cela de multiplier la capacité du manomètre par les quantités indiquées dans les colonnes de réduction, et qui, comme je l'ai dit, en expriment des centièmes.

Le résultat général de tous ces tableaux est que le plus grand refroidissement correspond toujours à la plus petite absorption d'oxigène. Si le contraire paraît avoir lieu dans quelques cas, on remarque d'abord que ce n'est jamais que dans des expériences qui, comparées entre elles, ne présentent qu'une petite différence dans le refroidissement ; mais toutes les fois que la différence est considérable, l'absorption de l'oxigène est constamment diminuée en proportion. En second lieu, ces petites anomalies ne sont qu'apparentes, et elles dépendent toujours de la cause que j'ai indiquée plus haut, savoir, de ce que la respiration était plus gênée dans un cas que dans l'autre. Par exemple, dans les expériences sur les lapins, le refroidissement est plus grand de $0^d,5$, et en même temps l'absorption de l'oxigène est plus considérable de 2 centièmes dans la 9e expérience que dans la 10e ; mais c'est qu'aussi la quantité d'oxigène employée au commencement de la 9e expérience n'était que d'environ 13 centièmes et demi, et celle qui restait à la fin était d'environ 5 centièmes ; au lieu que, dans la 10e expérience, ces quantités étaient à-peu-près de 16 centièmes et demi au commencement et de 10 à la fin. La gêne et le travail de la respiration étaient donc beaucoup plus grands dans la 9e expérience que dans la 10e ; et par conséquent, toutes choses égales d'ailleurs, le refroidissement a dû être plus considérable. On voit, par cet exemple, qu'en comparant entr'elles les expériences

rapportées dans les tableaux, il ne faut pas seulement examiner les quantités d'oxigène absorbées, mais qu'il faut encore tenir compte de la gêne de la respiration qui avait lieu en même temps, et on l'apprécie par les proportions d'oxigène qui existaient dans le manomètre au commencement et à la fin de ces expériences. Je dois avertir aussi qu'il est important de ne comparer, dans chaque tableau, que les expériences qui ont été faites sur le même individu; car des individus différens, quoique de même espèce et de même poids, peuvent consommer des quantités différentes d'oxigène. C'est pour cela que, dans chaque tableau, j'ai distingué les individus par des lignes horizontales.

C'est avec l'absorption de l'oxigène, et non avec la formation de l'acide carbonique, que nous avons comparé le refroidissement. On en apercevra la raison en jetant les yeux sur les colonnes 6[e] et 7[e] des tableaux. On y verra que dans toutes nos expériences, excepté dans une, la quantité d'acide carbonique formé est plus petite que celle de l'oxigène qui a disparu, et que la différence est très-variable, étant quelquefois assez légère et d'autres fois considérable. Mais ce qui mérite particulièrement d'être remarqué, c'est que dans la plupart des expériences au commencement desquelles nous avions introduit dans le manomètre une quantité bien déterminée d'acide carbonique, nous n'avons pas retrouvé à la fin cette quantité toute entière; il en avait disparu une portion. Par exemple, dans une expérience sur les lapins, nous avions introduit au commencement près de 48 centièmes d'acide carbonique dans le manomètre, et nous n'en avons retrouvé à la fin qu'un peu plus de 44; en

sorte qu'il en manquait 3 centièmes et demi, sans compter tout celui qu'avait dû former l'animal durant l'espace de trois heures, et qui avait pareillement disparu. Dans une expérience sur les chats, 34 centièmes et demi d'acide carbonique que nous avions d'abord introduits se trouvèrent réduits à moins de 31 à la fin de l'expérience; ainsi il en avait disparu près de 4 centièmes, non compris celui que l'animal avait formé. Cette disparition d'acide carbonique dans des vaisseaux parfaitement clos ne paraît guère pouvoir s'expliquer qu'en admettant que lorqu'un animal est plongé dans de l'air qui contient de ce gaz soit ajouté, soit formé par lui-même, il en absorbe une partie; et c'est sans doute parce que cette absorption se fait d'une manière très-variable dans les différens cas qu'il n'existe aucun rapport constant entre les quantités d'acide carbonique qu'on trouve à la fin des expériences et celles de l'oxigène qui a disparu.

En faisant des recherches sur cette absorption de l'acide carbonique, j'ai trouvé qu'elle avait été entrevue par MM. Allen et Pepys, et que M. Nysten l'avait observée; et en y donnant une attention particulière, il s'était même assuré expérimentalement que c'est par le poumon que se fait l'absorption. Ces auteurs ont reconnu en même temps que ce phénomène n'a lieu que lorsque l'animal respire plusieurs fois le même air, et qu'au contraire, comme l'avait déjà vu Menzies, le volume de l'acide carbonique remplace assez exactement celui de l'oxigène qui a disparu, lorsque l'animal n'a respiré le même air qu'une seule fois. Beaucoup d'expériences plus anciennement faites viennent à l'appui de ces résultats. En effet, plusieurs auteurs ont observé que souvent la

production de l'acide carbonique dans l'acte de la respiration est inférieure à l'absorption de l'oxigène ; mais si on y prend garde, on verra que cette observation ne paraît avoir eté faite que lorsque les animaux avaient été renfermés dans des vaisseaux clos. On sait que c'est d'après des expériences de ce genre que Lavoisier, frappé de cette différence des volumes, avait été conduit à admettre, dans son deuxième Mémoire sur la respiration (en 1785), que tout l'oxigène absorbé n'est pas employé à produire de l'acide carbonique, et qu'une portion se combine avec l'hydrogène du sang pour former de l'eau ; opinion qui a été admise par beaucoup de physiologistes.

Mais je reviens à l'examen des causes de la chaleur animale. L'auteur anglais paraît croire que c'est de la puissance nerveuse et spécialement du cerveau que dépend la production de la chaleur dans les animaux. Il n'y a pas de doute que la puissance nerveuse ne joue un très-grand rôle dans ce phénomène, de même que dans tous ceux qui supposent la vie ; car il n'y a pas une partie, pas une fonction dans l'animal vivant qui ne soit sous l'influence plus ou moins directe de cette puissance. Mais cela n'empêche pas que d'autres conditions physiques ou chimiques ne soient nécessaires à la production du phénomène dont il s'agit. Quand on demande quelles sont les causes de la chaleur animale, il y a trois choses principales à considérer dans cette question, la source ou la matière qui fournit le calorique, le lieu ou le foyer dans lequel il est déposé, et enfin le mécanisme ou les forces en vertu desquelles il est dégagé dans le foyer et réparti dans tout le corps. Il est certain que la puissance

nerveuse intervient dans cette dernière opération ; mais comment et sous quel rapport y intervient-elle ? J'ai fait voir, dans mon Mémoire sur la section des nerfs de la 8e paire, que la combinaison de l'oxigène atmosphérique avec le carbone du sang ne dépend pas de cette puissance ; mais ce qui en dépend, ce sont les mouvemens et toutes les fonctions nécessaires pour que l'air arrive en contact avec le sang.

Le sang veineux, en prenant le caractère artériel dans les poumons par l'action de l'oxigène, acquiert une capacité plus grande pour le calorique ; en sorte qu'il peut se charger de tout celui que lui cède l'oxigène, sans que sa température augmente. Revenu au cœur et poussé de là dans toutes les parties du corps, en arrivant vers les extrémités des artères dans le système capillaire, il y perd ses qualités artérielles et se convertit de rechef en sang veineux ; par conséquent il change de capacité pour le calorique, et reprend celle qu'il avait avant de traverser les poumons, en laissant dégager tout le calorique dont il s'était chargé dans ces organes. C'est sur cette conversion du sang artériel en sang veineux, et sur le changement de capacité qui l'accompagne, que la puissance nerveuse a une action immédiate. Aussi remarque-t-on que le développement de la chaleur, soit dans tout le corps, soit dans une partie déterminée, est en raison de l'énergie de cette puissance. On conçoit donc que, sous ce rapport, tout ce qui peut affaiblir la puissance nerveuse tend à faire baisser la température de l'animal, et c'est ce qu'on observe dans beaucoup de maladies. Quant aux animaux décapités, on ne peut guère douter que le reste de la puissance nerveuse qui les entretient vivans

ne soit dans un état de souffrance et d'affaiblissement, et que cet état n'ait une influence marquée sur le développement du calorique dans leur système capillaire. On a d'ailleurs une preuve directe que la conversion du sang artériel en sang veineux est presque nulle dans ces animaux quand ils sont très-affaiblis, en ce que ce fluide conserve en passant dans les veines à-peu-près la même couleur qu'il avait dans les artères, et qu'il est presque aussi vermeil dans les veines caves que dans l'aorte.

Il résulte de ce que j'ai exposé dans ce Mémoire que, lorsqu'un animal est attaché sur le dos, il se refroidit constamment, mais à des degrés différens, suivant la température de l'atmosphère et la force avec laquelle il est étendu.

Si un animal ainsi attaché est placé dans des vaisseaux clos, il s'y refroidit pareillement, quoique pendant le cours de l'expérience la température de l'intérieur de ces vaisseaux s'élève au-dessus de celle de l'atmosphère.

Si l'on compare la quantité d'oxigène qu'il y consomme dans cet état avec celle qu'il y aurait consommée étant en liberté, on la trouve plus petite dans certains cas, et, dans d'autres, un peu plus grande.

Ces différences sont relatives à la température de l'atmosphère, à la force avec laquelle l'animal est attaché, et à la réduction qu'il a lui-même opérée dans la proportion de l'oxigène contenu dans les vaisseaux.

Ces trois causes peuvent, ensemble ou séparément, rendre l'absorption de l'oxigène plus petite par l'animal attaché que par celui qui est libre, savoir : 1° la température lorsqu'elle est au-dessous de 10^{d}, parce qu'en

accélérant et en augmentant le refroidissement de l'animal attaché, elle affaiblit ses mouvemens inspiratoires; 2° la fixation sur le dos d'une manière étroite, parce qu'elle limite trop l'amplitude de ces mêmes mouvemens; 3° la réduction dans la proportion de l'oxigène, parce qu'elle le met hors d'état d'inspirer au-delà d'une certaine quantité de ce gaz dans un temps donné, quelqu'amplitude qu'il s'efforce de donner à ses mouvemens inspiratoires.

Mais si la température de l'atmosphère est un peu élevée; si en même temps les mouvemens inspiratoires ne sont pas trop gênés par les liens, et que la proportion de l'oxigène dans les vaisseaux soit suffisante pour les besoins de l'animal, il arrive fréquemment qu'il consomme autant ou même un peu plus d'oxigène, quoiqu'il se refroidisse, que lorsqu'il est libre et qu'il conserve sa température. Cet effet paraît être dû à ce que la gêne de la respiration le sollicite à agrandir ses mouvemens inspiratoires au-delà de ce qu'ils sont dans l'état naturel, et à ce que les efforts qu'il fait pour y parvenir lui font perdre beaucoup plus de calorique qu'il n'en développe en consommant la même quantité d'oxigène par une respiration paisible.

Ce n'est pas seulement quand un animal est attaché qu'il se refroidit; le même effet a lieu lorsque sa respiration est gênée par toute autre cause. Une des plus faciles à graduer à volonté est la diminution du gaz oxigène dans l'air qu'il doit respirer, soit que, pour opérer cette diminution, on raréfie simplement cet air, soit qu'on y augmente la proportion de l'azote, ou qu'on y ajoute une certaine quantité d'acide carbonique.

La difficulté de respirer qui a lieu dans tous ces cas se mesure d'après les proportions d'oxigène qui existaient dans les vaisseaux au commencement et à la fin des expériences; et l'on trouve toujours que le refroidissement est en raison composée de cette difficulté et de la consommation de l'oxigène; en sorte que lorsque la difficulté de respirer est la même dans deux épreuves différentes faites sur le même animal, le plus grand refroidissement correspond à la plus petite consommation d'oxigène, et réciproquement.

Puisque la simple raréfaction de l'air, portée au degré de faire baisser le baromètre de moins de 30 centimètres, suffit pour faire refroidir l'animal qui respire cet air, il en résulte que le froid qu'on éprouve sur les hautes montagnes ne dépend pas uniquement de celui de l'atmosphère, et qu'il reconnaît de plus une cause intérieure, laquelle agit par la respiration.

Il y a toujours du refroidissement dans l'asphyxie, et il peut devenir considérable dans les asphyxies incomplètes et long-temps prolongées. Je ferai voir, dans une autre circonstance, que, dans ce dernier cas, tous les secours seraient insuffisans pour rappeler l'animal à la vie sans la chaleur artificielle, et que cette chaleur seule peut fréquemment tenir lieu de tout autre moyen.

Le volume du gaz acide carbonique qu'on trouve dans l'air qui a servi à la respiration pendant toute la durée d'une expérience n'est en rapport constant ni avec celui de l'oxigène qui a disparu, et auquel pour l'ordinaire il est inférieur, ni avec le refroidissement de l'animal. La raison paraît en être qu'une partie du gaz formé est absorbée par l'animal même, et que cette absorption a

lieu à des degrés très-différens, même dans des cas à-peu-près semblables.

Il est fort vraisemblable que l'anxiété toujours fort grande que le gaz acide carbonique fait éprouver aux animaux lorsqu'il est mélangé, même en quantité médiocre, avec l'air atmosphérique, est due principalement aux qualités malfaisantes que ce gaz absorbé communique au sang artériel.

Il reste beaucoup de recherches à faire sur cette curieuse et importante question de la chaleur animale. Il y a surtout une expérience que je regarde comme un complément nécessaire de toutes celles que j'ai rapportées dans mes deux Mémoires. Voici en quoi elle consiste. Des animaux à-peu-près de même poids, mais d'espèces différentes, consomment, dans le même temps, des quantités fort différentes d'oxigène. Par exemple, un lapin du poids de 947 grammes n'en a consommé, dans l'espace de trois heures, que 2724 centim. cubes; tandis qu'un chien du poids de 917 grammes en a consommé, dans le même temps, 5503 centim. cub., un peu plus du double, et qu'un chat du poids seulement de 634 grammes en a consommé 3963 centim. cubes. Cependant tous ces animaux se maintiennent à-peu-près à la même température; ce qui ne peut avoir lieu, si la chaleur animale a sa source dans la respiration, qu'autant que ceux qui consomment le plus d'oxigène éprouvent en même temps une plus grande déperdition de calorique. Or, c'est le rapport entre l'acquisition et la perte du calorique, considéré dans différentes espèces, qu'il s'agirait de constater par des expériences. Je me propose de m'en occuper.

Maintenant qu'on connaît plusieurs moyens pour faire baisser la température des animaux, il serait important, à cause des applications qu'on en pourrait faire à la médecine, de rechercher sur plusieurs espèces d'animaux à sang chaud, 1° quel est le degré de refroidissement qui les fait mourir sans qu'aucun secours puisse les sauver; 2° quel est celui duquel ils peuvent se rétablir à l'aide de secours, et quels sont ces secours; 3° quel est celui duquel ils peuvent se rétablir d'eux-mêmes et sans secours; 4° quel est l'état des fonctions à ces divers degrés de refroidissement. Je me suis assuré que lorsque des lapins âgés d'environ six semaines ou deux mois ont perdu 8° de température, celle de l'atmosphère étant à environ 16°, ils ne peuvent plus se remettre d'eux-mêmes; mais qu'à plusieurs degrés au-dessous on peut encore les rétablir en les réchauffant.

Lapins renfermés dans le manomètre dont l'air a été amené à différens degrés de pression ... du gaz azote ou avec du gaz acide carbonique, pour comparer les variations de leur température, dans ces divers cas, avec les quantités de gaz oxigène qu'ils ont absorbées.

La capacité du manomètre = 41720 centimètres cubes, et les animaux n'étaient gênés par aucun lien.

DÉSIGNATION des EXPÉRIENCES.	AGES des ANIMAUX.	DURÉES des EXPÉRIENCES.	Réduction des vol. des gaz oxigène et acide carbonique à la pression de 76 centim. à la température de 20 d. centigr. et en centièm. de la capacité du manometre. OXIGÈNE			ACIDE CARBONIQUE.	TEMPÉRATURE des ANIMAUX.		
			Employé.	Restant.	Consumé.		Au comm.	À la fin.	Différence
							d.	d.	d.
1°. Un lapin du poids de 997 gr. Air et pression atmosphériques	3 mois.	3 heures.	20,88.	13,38.	7,50.	7,03.	39.	39,5.	+ 0,5.
2°. Le même, le lendemain; air et pression atmosphér.	3 m. 1 jour.	3 heures.	20,93.	13,88.	7,05.	6,16.	39.	39,2.	+ 0,2.
3°. Le même, trois jours après la dernière expérience; air simplement raréfié.	3 m. 4 jours.	3 heures.	12,15.	5,72.	6,43.	5,02.	39.	37.	— 2.
4°. Un autre lapin du poids de 947 gr. Air et pression atmosphériques.	70 jours.	3 heures.	20,60.	14,07.	6,53.	6,56.	39,7.	40.	+ 0,3.
5°. Le même, au bout de deux jours; air simplement raréfié	72 jours.	3 h. 6 m.	11,35.	5,38.	5,97.	4,56.	39,2.	37.	— 2,2.
6° Le même, cinq jours après la dernière expérience; mélange d'air atmosphérique et de gaz acide carbonique.	77 jours.	3 heures.	10,96.	8,52.	2,44.	Introduit, 47,78. A la fin, 44,24.	39,5.	32,7.	— 6,8.
7°. Un autre lapin du poids de 1k,840; air et pression atmosphériques	110 jours.	3 heures.	21,08.	9.	12,08.	8,55.	40	38,7.	— 1,3.
8°. Le même, au bout de six jours; air simplement raréfié	116 jours.	3 h. 3 m.	16,63.	6,67.	9,96.	7,60.	39,5.	38,2.	— 1,3.
9°. Le même, le lendemain; mélange d'air atmosphérique et de gaz azote.	117 jours.	3 h. 3 m.	13,62 (1)	4,96.	8,62.	6,54.	40,3.	35,3.	— 5.
10°. Le même, le lendemain; mélange d'air atmosphérique et de gaz acide carbonique	118 jours.	3 heures.	16,40.	9,96.	6,44.	Introduit, 21,90. A la fin, 21,76.	40.	35,5.	— 4,5.
11°. Un autre lapin du poids de 1k,173; air et pression atmosphériques.	3 mois.	3 h. 10 m.	20,93.	13,72.	7,21.	6,81.	38,7.	39,5.	+ 0,8.
12°. Le même, le lendemain; mélange d'air atmosphérique et de gaz acide carbonique	3 m. 2 jours.	3 h. 7 m.	14,47.	6,14.	8,33.	7,06.	39,5.	37,7.	— 1,8.

(1) Y compris un pour $\frac{o}{o}$ dans le gaz azote.

... gaz azote ou avec du gaz acide carbonique, pour comparer les variations de leur température, dans ces divers cas, avec les quantités de gaz oxigène qu'ils ont absorbées.

La capacité du manomètre = 41720 centimètres cubes, et les animaux n'étaient gênés par aucun lien.

DÉSIGNATION des EXPÉRIENCES.	AGES des ANIMAUX.	DURÉES des EXPÉRIENCES.	Réduction des volumes des gaz oxigène et acide carbonique à la pression de 76 centimètres, à la température de 20 d. centigr. et en centièmes de la capacité du manomètre. OXIGÈNE			ACIDE	TEMPÉRATURE des ANIMAUX.		
			Employé.	Restant.	Consumé.	CARBONIQUE.	Au comm.	A la fin.	Différence.
1°. Un chat du poids de 634 grammes; air et pression atmosphériques.	74 jours.	3 heures.	20,76.	11,26.	9,50.	7,40.	d. 39,5.	d. 39.	d. — 0,5.
2°. Le même, le lendemain; air atmosphérique simplement raréfié	75 jours.	3 h. 15 m.	13,64.	6,71 (1).	6,93.	. . .	39,5.	35,3.	— 4,2.
3°. Le même, deux jours après la dernière expérience; mélange d'air atmosphérique et de gaz acide carbonique.	77 jours.	3 h. 22 m.	13,73.	9,71.	4,02.	Introduit, 34,58. A la fin, 30,79.	40,3.	30,3.	— 10.
4°. Le même, onze jours après la dernière expérience; mélange d'air atmosphérique et de gaz azote.	88 jours.	3 h. 8 m.	13,34 (2).	6,75.	6,59.	6,00.	39,6.	34.	— 5,6.
5°. Autre chat du poids de 737 grammes; air et pression atmosphériques.	3 mois.	3 heures.	21,25.	12,73.	8,52.	6,20.	38,7.	38,4.	— 0,3.
6°. Le même, le lendemain; air atmosphérique mélangé d'azote	92 jours.	3 heures.	13,95 (3).	7,16.	6,79.	5,10.	40,3.	33,5.	— 6,8.
7°. Le même, le lendemain; air atmosphérique simplement raréfié.	93 jours.	3 h, 5 m.	13,83.	6,17.	7,66.	6,12.	40.	33.	— 7.
8°. Le même, le lendemain; air atmosphérique mélangé de gaz acide carbonique	94 jours.	3 heures.	15,18.	12,05.	3,13.	Introduit, 27,73. A la fin, 26,91.	40,2.	27,5.	— 12,7.

(1) Les essais d'acide carbonique ayant été perdus, cette quantité a été calculée par la proportion 21 : 13,64 : : 10,33 : x.
(2) Y compris 3 pour % dans le gaz azote.
(3) Y compris 3 pour % dans le gaz azote.

Chiens renfermés dans le manomètre dont l'air a été amené à différens degrés de pression barométrique, ou bien mélangé avec du gaz azote ou avec du gaz acide carbonique, pour comparer les variations de leur température, dans ces différens cas, avec les quantités de gaz oxigène qu'ils ont absorbées.

La capacité du manomètre = 41720 centimètres cubes, et les animaux n'étaient gênés par aucun lien.

DÉSIGNATION des EXPÉRIENCES.	AGES des ANIMAUX.	DURÉES des EXPÉRIENCES.	Réduction des volumes des gaz oxigène et acide carbonique à la pression de 76 centimètres, à la température de 20 d. centigr. et en centièmes de la capacité du manomètre.				TEMPÉRATURE des ANIMAUX.		
			OXIGÈNE			ACIDE			
			Employé.	Restant.	Consumé.	CARBONIQUE.	Au comm.	A la fin.	Différence.
1°. Un chien du poids de 2,713 kil.; air atmosphérique simplement raréfié	26 jours.	2 h. 12 m.	16,63.	4,55.	12,08.	9,45.	d. 38,6.	d. 35,2.	— 3,4.
2°. Le même, le surlendemain; mélange d'air atmosphérique et de gaz acide carbonique.	28 jours.	2 h. 15 m.	16,74.	6,13.	10,61.	Introduit, 20,29. A la fin, 25,79.	38,4.	34,6.	— 3,8.
3°. Le même, onze jours après la dernière expérience; mélange d'air atmosphérique et de gaz azote.	39 jours.	2 h. 5 m.	16,13 (1).	4,53.	11,60.	9,30.	38,9.	34,9.	— 4.
4°. Le même, six jours après la dernière expérience; air et pression atmosphériques.	45 jours.	2 h. 12 m.	21,24.	7,96.	13,28.	9,12.	39.	37,3.	— 1,7.
5°. Le même, le lendemain; air simplement raréfié.	46 jours.	2 h 18 m. (2)	15,68.	4,77.	10,91.	9,11.	39.	34,8.	— 4,2.
6°. Autre chien du poids de 917 grammes; air et pression atmosphériques.	1 mois.	3 heures.	21,20.	8,01.	13,19.	7,65.	38.	34.	— 4.
7°. Le même, le lendemain; air simplement raréfié	31 jours.	3 heures.	15,52.	5,13.	10,39.	6,63.	39,2.	33.	— 6,2.
8°. Le même, le lendemain; mélange d'air atmosphérique et de gaz azote.	32 jours.	3 h. 12 m.	15,70 (3).	5,95.	9,75.	7,41.	38,6.	33.	— 5,6.
9°. Un chien du poids de 749 grammes; mélange d'air atmosphérique et de gaz acide carbonique. . .	6 semaines.	3 heures.	17,31.	12,76.	4,55.	Introduit, 17,55. A la fin, 21,55.	39,6.	25,6.	— 14.

(1) Y compris 2 pour $\frac{0}{0}$ dans le gaz azote.
(2) Retiré mourant.
(3) Y compris 1,16 pour $\frac{0}{0}$ dans le gaz azote.

avec les quantités de gaz oxigène qu'ils ont absorbées.

La capacité du manomètre = 41720 centimètres cubes, et les animaux n'étaient gênés par aucun lien.

N. B. Nous avons toujours employé deux cochons d'Inde à-la-fois à cause de la grande capacité du manomètre.

DÉSIGNATION des EXPÉRIENCES.	AGES des ANIMAUX.	DURÉES des EXPÉRIENCES.	Réduction des volumes des gaz oxigène et acide carbonique à la pression de 76 centimètres, à la température de 20 d. centigr. et en centièmes de la capacité du manomètre. OXIGÈNE			ACIDE CARBONIQUE.	TEMPÉRATURE des ANIMAUX (1).		
			Employé.	Restant.	Consumé.		Au comm.	A la fin.	Différence.
							d.	d.	d.
1°. Deux cochons d'Inde du poids, l'un de 474 gramm., et l'autre de 332; air et pression atmosphériques . . .	Adultes.	3 heur. 2 m.	21,02.	12,53.	8,49.	6,27.	l'un, 39,5. l'aut. 39,4.	38,9. 38,7.	— 0,16. — 0,7.
2°. Les mêmes, le lendemain; air atmosphérique simplement raréfié	*Idem.*	3 h. 2 m.	11,54.	4,17.	7,37.	6,56.	l'un, 40. l'aut. 39,5.	37,2. 37.	— 2,8. — 2,5.
3°. Les mêmes, deux jours après la dernière expérience; mélange d'air atmosph. et de gaz acide carb. (2).	*Id.*	3 h. 15 m.	11,27.	9,61.	1,66.	Introduit, 46,32. A la fin, 42,64.	l'un, 39,5. l'aut. 39.	31,5. 30,2.	— 8. — 8,8.
4°. Deux autres cochons d'Inde du poids, l'un de 629 gr., et l'autre de 585; mélange d'air atmosph. et de gaz azote.	*Id.*	3 heures.	9,17.	2,76.	8,06.	6,84.	l'un, 39. l'aut. 38,8	35,2. 34,9.	— 3,8. — 3,9.
5°. Les mêmes, au bout de quatre jours; air et pression atmosphériques.	*Id.*	3 heures.	21,31.	10,42.	10,89.	8,36.	l'un, 39,5. l'aut. 39,3.	37,6. 37,5.	— 1,9. — 1,8.
6°. Deux autres cochons d'Inde du poids, l'un de 699 gr., et l'autre de 596; air atmosphérique simplement raréfié.	*Id.*	3 heures.	12,88.	3,30.	9,58.	3,42.	l'un, 39,5. l'aut. 39,9.	35,2. 34,6.	— 4,3. — 5,3.
7°. Les mêmes, le lendemain; air et pression atmosphériques	*Id.*	3 heures.	21,38.	9,97.	11,41.	9,70.	l'un, 40. l'aut 40,6.	39,2. 38,7.	— 0,8. — 1,9.
8°. Les mêmes, le lendemain; mélange d'air atmosphérique et de gaz azote	*Id.*	3 heures.	12,75.	3,83.	10,12.	9,54.	l'un, 40,6. l'aut 40,2.	36,1. 36,3.	— 4,5. — 3,9.
9°. Les mêmes, deux jours après la dernière expérience; mélange d'air atmosphérique et de gaz acide carboniq (3).	*Id.*	3 heures.	14,16.	12,94.	1,22.	Introduit, 32,58. A la fin, 30,01.	l'un, 39,8. l'aut. 40.	28,4. 28,4.	— 11,4. — 11,6.

(1) Celle du plus gros est toujours indiquée la première.
(2) Morts tous les deux avant la fin de l'expérience.
(3) Morts, l'un au bout de 30 minutes, et l'autre au bout d'une heure 45 minutes; mais ils n'ont été retirés du manomètre qu'à l'expiration des trois heures.

Note sur la Chaleur rayonnante.

Par M. Fourier.

Dans l'extrait de l'ouvrage de M. Fourier sur la théorie mathématique de la chaleur, nous avons énoncé la loi qui détermine l'intensité des rayons sortis d'un même point, d'une surface échauffée. Il est exactement démontré que l'intensité des rayons n'est pas la même, qu'elle dépend de l'angle compris entre le rayon et la surface dont il sort, et qu'elle est proportionnelle au sinus de cet angle. On a reconnu que ce résultat, déjà indiqué par les expériences de M. Leslie, est une conséquence nécessaire de l'équilibre de la chaleur rayonnante : car cet équilibre ne pourrait avoir lieu si l'émission de la chaleur était assujettie à une autre loi. On sait aussi que ce rapport constant de l'intensité au sinus de l'angle d'émission n'est point altéré par la réflexibilité plus ou moins parfaite des surfaces; enfin on a donné l'explication physique de cette loi. La suite de ces propositions forme la théorie mathématique de la chaleur rayonnante, telle qu'elle a été donnée pour la première fois dans les Mémoires de M. Fourier que nous avons cités. L'inégale intensité des rayons émis n'est point, comme on aurait pu le présumer d'abord, l'effet des forces répulsives qui agissent à la surface des solides. Elle provient de ce que la chaleur envoyée par les molécules intérieures assez voisines de la surface pour concourir à l'émission directe, est interceptée en plus grande partie lorsqu'elle tend à sortir sous une direction inclinée que sous la direction normale.

En indiquant les différentes preuves que l'on peut

donner de la loi de l'émission, nous avons ajouté que, *si cette loi n'avait point lieu, l'équilibre de la chaleur ne pourrait point s'établir; que des corps placés dans un espace vide, terminé par une enceinte entretenue à une température constante, n'acquerraient point ou ne conserveraient point la température de l'enceinte; qu'ils changeraient de température en changeant de forme ou de situation; que les uns seraient incomparablement plus échauffés que les autres, et que l'on trouverait, par exemple, la température de l'eau bouillante ou du fer fondant en certains points d'un espace terminé par une enceinte glacée.* C'est, en effet, ce qui aurait lieu si les rayons de chaleur étaient également intenses, quelle que fût leur direction. Ce résultat est très-remarquable en lui-même, et il est peut-être plus propre qu'aucun autre à rendre sensible la vérité physique qu'il s'agit d'établir.

Plusieurs de nos lecteurs ayant desiré connaître textuellement la démonstration de cette proposition, nous avions le dessein d'extraire de l'ouvrage les passages qui la contiennent; mais l'auteur a bien voulu y ajouter quelques développemens, afin de rendre entièrement élémentaire l'exposition de cette partie de sa théorie. C'est dans cette vue qu'il nous a communiqué la note suivante.

Si un espace M entièrement vide d'air est terminé par une surface sphérique S, qu'une cause extérieure quelconque retient à la température constante o, et si l'on donne la même température o à un corps sphérique μ très-petit, qui est placé en un point quelconque i de cet espace M, il est évident que la molécule μ conservera sa température o.

On suppose maintenant que l'on élève la température de l'enceinte S, et qu'on lui donne une valeur constante a au-dessus de o; il s'agit de déterminer la quantité de chaleur que la molécule sphérique μ reçoit de l'enceinte, et la température qu'elle doit acquérir.

r désigne le rayon de la surface sphérique;

a sa température permanente;

ρ le rayon incomparablement plus petit de la molécule;

g la distance du centre de la molécule au centre de l'espace;

α la température que la molécule doit acquérir et conserver;

h exprime la quantité de chaleur excédante qui est émise pendant l'unité de temps par l'unité de surface, lorsque la température est élevée d'une unité. Cette définition et le calcul qui détermine la température α en fonction des quantités connues α, r, g, sont fondés sur les principes suivans.

I. On détermine deux températures fixes, savoir : celle de la glace fondante et celle de l'eau bouillante. On suppose que l'ébullition a lieu sous une pression de l'air déterminée. Cette pression est mesurée par une certaine hauteur du baromètre, le mercure de cet instrument ayant la température de la glace fondante. On prend pour l'unité de température la différence des deux températures fixes.

On mesure les quantités de chaleur en exprimant par un nombre combien elles contiennent de fois une certaine quantité prise pour unité.

Cette unité est la quantité de chaleur nécessaire pour

porter un corps donné (une masse de fer formant l'unité de poids) de la température de la glace fondante à la température de l'eau bouillante.

On pourrait prendre pour la température qui répond à zéro sur l'échelle thermométrique, celle de la glace fondante ou celle de la congélation du mercure, ou une température inférieure quelconque. Si l'on désignait par zéro la température de la glace fondante, celle de l'eau bouillante serait désignée par 1. Une masse de fer égale à l'unité de poids, et ayant la température o, recevrait donc la température 1 si l'on ajoutait une quantité de chaleur c égale à celle qui est prise pour unité. Une température quelconque désignée par z est celle que la même masse recevrait si l'on ajoutait la quantité de chaleur $z\,c$.

Si une masse solide conserve dans tous ses points, en vertu d'une cause quelconque, une température constante, et si elle est placée dans un espace vide d'air, il en sortira pendant l'unité de temps une certaine quantité de chaleur toujours remplacée par la cause qui maintient la température. On suppose que la surface XZ appartienne à la superficie de ce solide, que son étendue soit celle de l'unité de surface, et que la température fixe du corps soit o. On désigne par A la quantité de chaleur qui sort de cette unité de surface pendant l'unité de temps. Si la température constante du solide est 1 au lieu d'être zéro, la quantité de chaleur sortie de l'unité de surface XZ pendant l'unité de temps sera $A+h$. Le produit de l'émission sera augmenté de h. On ne peut douter que tous les corps n'envoient une grande quantité de chaleur dans l'espace qui les environne, quelle que soit leur température, et même si elle était inférieure à toutes celles que

l'on a observées jusqu'ici. Cette propriété se manifeste surtout dans les effets qui dépendent de la réflexion du froid, et dont MM. Pictet et Prévot ont donné les premiers l'explication. Mais nous pouvons nous dispenser d'avoir égard à cette émission de la chaleur aux températures inférieures. Les conséquences que l'on se propose de démontrer seraient encore vraies si la quantité désignée par A était nulle. Il est seulement nécessaire de remarquer que le coefficient h n'exprime point la quantité totale et absolue de chaleur qui sort de l'unité de surface XZ retenue à la température 1 pendant l'unité de temps, mais seulement la quantité excédente due à l'élévation 1 de la température.

Si la température constante de la surface XZ est égale à b, b désignant une fraction ou un certain nombre d'unités de température, la quantité de chaleur émise pendant l'unité de temps sera hb; elle croît proportionnellement à la température b, ou du moins ce rapport a une valeur sensiblement constante pour les températures que nous pouvons facilement observer et mesurer.

Si la masse était plongée dans l'air, l'émission de la chaleur occasionnerait dans le milieu un courant dont la vitesse dépendrait de la température b. Dans ce cas, et si la valeur de b était très-grande, la quantité de chaleur émise ne serait pas représentée exactement par hb; il faudrait y ajouter un nouveau terme dont on peut ici faire abstraction : car l'émission a lieu dans le vide, et les propositions que l'on va démontrer pour des températures moyennes seraient encore vraies si les températures excédaient les limites ordinaires des observations.

Lorsque l'étendue de la surface XZ est s au lieu

d'être 1, s désignant une fraction, ou un certain nombre d'unités de surface, la quantité de chaleur émise pendant l'unité de temps est $h\ s$.

Les observations ont fait connaître que la forme de la surface échauffée XZ n'influe point sur la quantité de chaleur émise. Cette quantité serait encore égale à h si l'aire XZ appartenait à la superficie d'un solide d'une forme quelconque. Seulement cette forme pourrait être telle, que des rayons de chaleur envoyés par une partie de la surface XZ tombassent sur une autre partie de cette même surface.

II. Un élément ω de la surface XZ ayant la température constante b, envoie pendant l'unité de temps une quantité de chaleur excédente égale à $h\ b$. Chaque point m de cet élément est le centre d'une infinité de rayons qui se succèdent sans interruption, et composent un hémisphère toujours rempli de chaleur. La *capacité* d'un rayon donné est proportionnelle à l'aire qu'il occupe sur la surface hémisphérique dont le centre est en m, et dont le rayon serait 1. Si l'on suppose qu'un de ces rayons R occupe un très-petit espace ε sur la surface de l'hémisphère dont l'étendue est 2π, π désignant la longueur de la demi-circonférence dont le rayon et 1, la capacité du rayon R sera le rapport $\frac{\varepsilon}{\pi}$

On pourrait concevoir que tous les rayons qui sortent du point m ont la même *intensité*, c'est-à-dire, qu'à égale capacité ils contiennent la même quantité de chaleur, et alors la distribution de la chaleur dans l'hémisphère serait uniforme. L'hypothèse que l'on formerait ainsi est entièrement contraire aux propriétés naturelles de la chaleur. La composition de l'hémisphère n'est point homogène;

l'intensité de chaque rayon est exactement proportionnelle au cosinus de l'angle que la direction de ce rayon fait avec la normale à la surface. Ainsi, l'intensité du rayon perpendiculaire est double de celle du rayon qui fait avec la surface un angle égal au tiers d'un droit. Il est très-facile de reconnaître que si l'émission de la chaleur est assujettie à cette loi, l'équilibre subsiste de lui-même dans toutes les parties de l'espace, et l'on prouve, par une analyse semblable, que l'équilibre ne peut subsister sans cette condition. Les Mémoires cités dans l'extrait précédent contiennent la démonstration de ces théorêmes. On ne se propose point ici de la rapporter, mais seulement d'examiner quels seraient les effets de l'émission de la chaleur si tous les rayons avaient une égale intensité.

Pour mesurer l'intensité z d'un rayon R dont la capacité est infiniment petite, on suppose que tous les autres rayons qui partent du même point m et remplissent l'hémisphère ont cette même intensité z, et qu'il en est de même de tous les autres points m', m'', m''', etc. de l'unité de surface XZ. Dans ce cas, l'accroissement de la chaleur émise pendant l'unité de temps, et qui serait dû à l'élévation de température 1, aurait une valeur différente de h. On représente par z cette valeur, et elle est la mesure exacte de l'intensité du rayon. Il est manifeste que tous les rayons infiniment petits qui, sortant d'un même point m, font avec la surface XZ un même angle φ, sont également intenses, ou plutôt on ne connaît aucune cause physique qui puisse rendre leur intensité inégale. Il n'en est pas de même de deux rayons R et R' qui sortiraient de la surface sous des angles différens φ et φ'; le rapport de leur intensité z et z' peut être celui d'une

certaine fonction du sinus de φ à la même fonction du sinus de φ'. En général on doit représenter l'intensité z par gF (sin. φ), g étant un coefficient constant, et F (sin. φ) une fonction dont la nature ne peut être déterminée que par les observations.

III. Si l'arc BNC, dont le rayon est 1, tourne autour de l'axe CM, il décrira l'hémisphère, et l'élément NN' décrira une zone qui est occupée par tous les rayons sortis du point M sous le même angle NMB, désigné par φ; l'étendue de cette zone est 2π cos. $\varphi\, d\varphi$: ainsi, les rayons dont elle est la base ont une capacité totale égale à cos. $\varphi\, d\varphi$. En représentant leur intensité par gF (sin. φ), le produit gF (sin. φ) cos. $\varphi\, d\varphi$ exprimera la quantité de chaleur émise sous l'angle φ par l'unité de surface; c'est-à-dire que si, pour chaque point m, m', m'', m''' de l'unité de surface XZ, on prenait tous les rayons qui, sortant sous le même angle φ, ont leur base sur une zone hémisphérique égale à 2π cos. $\varphi\, d\varphi$, la quantité de chaleur fournie pendant l'unité de temps par ces seuls rayons serait gF (sin. φ) cos. $\varphi\, d\varphi$.

Il suit de là qu'en intégrant cette différentielle depuis $\varphi = 0$ jusqu'à $\varphi = \frac{1}{2}\pi$, la somme doit être égale au coefficient h; car ce coefficient mesure par hypothèse le produit de l'émission totale. On doit donc avoir la condition :

$$h = \int_0^{\frac{1}{2}\varpi} gF(\text{sin.}\,\varphi)\ \text{cos.}\,\varphi\, d\varphi.$$

En désignant sin. φ par σ, on a $h = g \int d\sigma\, F\sigma$; et l'intégrale doit être prise de $\varphi = 0$ à $\varphi = \frac{1}{2}\pi$, ou de $\sigma = 0$ à $\sigma = 1$: ainsi le coefficient g est :

$$\frac{h}{\int_0^1 d\sigma\, F\sigma};$$

et l'expression générale de l'intensité dans les questions de ce genre est :

$$h \frac{F\sigma}{\int_0^1 d\sigma\, F\sigma}.$$

Si l'on supposait que l'intensité fût la même pour tous les rayons, quel que fût l'angle φ, la fonction $F(\sin.\,\varphi)$ serait 1 ; on aurait $g=h$.

Si l'on suppose que l'intensité est proportionnelle au sinus de l'angle d'émission, ce qui est le cas de la nature, la fonction F (sin. φ) est égale à sin. φ : on a alors :

$$\int_0^1 d\sigma\, F\sigma = \tfrac{1}{2}, \text{ et } g = 2\,h.$$

Dans ce cas, l'intensité z d'un rayon R sorti de la surface sous l'angle φ est $2\,h$ sin. φ. La quantité h représente l'intensité moyenne; celle du rayon normal est $2\,h$, c'est-à-dire que si tous les rayons avaient cette même intensité, le produit de l'émission serait double de ce qu'il est en effet. L'intensité de ce rayon qui fait avec la surface un angle égal au tiers d'un droit est h; elle est égale à l'intensité moyenne : c'est elle qu'il faudrait donner à tous les rayons pour que le produit de l'émission fût égal à celui que l'on pourrait mesurer par les observations.

IV. Les principes que l'on vient d'établir suffisent pour déterminer, au moyen d'une analyse fort simple, tous les effets de la chaleur rayonnante, tant que l'on n'a point égard à la réflexibilité des surfaces. L'explication complète de cette dernière propriété exigerait des développemens plus étendus. On peut en faire abstraction lorsqu'on se propose seulement de calculer les tem-

pératures dans un cas particulier, comme celui de l'égale intensité des rayons. On pourrait aussi omettre l'article précédent ; mais la remarque qu'il contient est nécessaire pour comparer l'hypothèse d'une égale intensité à celle d'une intensité proportionnelle au sinus de l'angle d'émission.

V. On suppose maintenant que la distribution de la chaleur dans l'hémisphère est uniforme, et il s'agit de déterminer, pour ce seul cas où tous les rayons sont également intenses, la température que doit acquérir une molécule sphérique μ placée à la distance g du centre de l'espace sphérique. On suppose aussi que l'état de la superficie de la molécule est le même que l'état de la surface intérieure de l'enceinte. Par conséquent le coefficient h est commun aux deux surfaces.

La molécule sphérique dont le centre occupe le point i reçoit pendant chaque instant une certaine quantité de chaleur de tous les points de l'enceinte S dont la température est a, et elle envoie aussi, par sa propre surface, une certaine quantité de chaleur qui dépend de sa température. Supposons que l'on donne à cette sphère infiniment petite μ une température α, telle que la quantité de chaleur envoyée par la molécule pendant un instant soit égale à celle qu'elle recevrait de l'enceinte pendant le même temps ; il est manifeste que la température α ne pourra varier.

Si l'on donne à la sphère μ une température moindre que α, cette molécule recevra une quantité de chaleur plus grande que celle qu'elle envoie ; elle s'échauffera de plus en plus, sa température s'approchant continuellement de la valeur α. Si, au contraire, la molécule reçoit

d'abord une température plus grande que α, la quantité de chaleur perdue par la molécule surpassera celle qu'elle reçoit, et la température diminuera en s'approchant continuellement de la valeur a.

Pour déterminer la température que doit acquérir la molécule lorsqu'on la place au point i de l'espace, il faut donc trouver une valeur α de la température qui soit telle que la chaleur perdue par cette sphère μ soit égale à la chaleur reçue pendant le même temps.

ρ étant le rayon de la sphère μ, la quantité de chaleur qui sort de la molécule pendant l'unité de temps est $h.4\pi\rho^2\alpha$. Il reste à déterminer la quantité de chaleur que cette molécule reçoit. On considérera d'abord l'action d'un seul point M de la surface sphérique S. On désigne par φ l'angle MAB; l'arc BM sera $r\varphi$, r étant le rayon de la surface sphérique. L'ordonnée MP sera $r \sin.\varphi$; l'abscisse PA sera $r \cos.\varphi$, et PI sera $r\cos.\varphi - g$.

En désignant par y la distance MI du point m au centre de la molécule, on aura :

$$y^2 = r^2 \sin.^2\varphi + (r\cos.\varphi - g)^2 = r^2 - 2gr\cos.\varphi + g^2.$$

Le rayon dont le centre est en M, et qui enveloppe la molécule sphérique μ, occupe une certaine partie de la surface hémisphérique dont le centre serait aussi en M, et qui aurait pour rayon la distance y. L'étendue de cette portion occupée par le rayon incident est $\pi\rho^2$; ou plus exactement cette étendue ne diffère de $\pi\rho^2$ que d'une quantité infiniment petite par rapport à elle-même, parce que le rayon ρ est infiniment petit par rapport à y. La surface de ce même hémisphère est $2\pi y^2$: donc la capacité du rayon incident est $\frac{\varpi\rho^2}{2\varpi y^2}$, ou $\frac{1}{2}\frac{\rho^2}{y^2}$. Si

l'on désigne par ω l'aire d'un élément infiniment petit auquel le point M appartient. La quantité de chaleur envoyée par cet élément à la molécule μ pendant l'unité de temps sera $h.\frac{\rho^2}{2y^2}\,\omega\, a.$

Si l'élément MM′ de l'arc BM tourne autour de l'axe BD, il tracera une zone sphérique dont chaque point M envoie à la molécule une quantité de chaleur exprimée par

$$h a \frac{\rho^2}{2y^2}.\, 2\pi\, r \sin.\varphi.\, r d\varphi, \text{ ou } a h \frac{r^2}{y^2}\, \pi \rho^2.\sin.\varphi\, d\varphi.$$

En intégrant cette différentielle depuis $\varphi = 0$ jusqu'à $\varphi = \pi$, on connaîtra la quantité totale de chaleur reçue par la molécule μ; et comme la quantité de chaleur perdue est $h.4\pi\rho^2\alpha$, on doit avoir l'équation :

$$4\alpha = \int_0^{\varpi} a.\frac{r^2}{y^2}\sin.\varphi.\, d\varphi.$$

Il est facile de déterminer la valeur de α,

$$\text{ou } \tfrac{1}{4}.\int_0^{\varpi} \frac{d\varphi.\sin.\varphi.\, r^2}{r^2 - 2gr\cos.\varphi + g^2}.$$

On désignera par n le rapport donné $\frac{g}{r}$, et supposant $\cos.\varphi = p$, on aura :

$$\alpha = \tfrac{1}{4} a \int \left(\frac{-dp}{1 - 2np + n^2}\right).$$

Les limites de l'intégrale doivent être prises de $\varphi = 0$ à $\varphi = 2\pi$, ou de $p = 1$ à $p = -1$.

L'intégrale

$$\int \left(\frac{-dp}{1-2np+n^2}\right) \text{ est } \frac{1}{2n}\log.(1 - 2np + n^2) + \text{const.};$$

et la constante est $-\frac{1}{2n}\log.(1-2n+n^2)$: puisque l'intégrale doit être nulle lorsque $p=1$, on a donc :

$$\int_1^p \left(\frac{-dp}{1-2np+n^2}\right) = \frac{1}{2n}\log.\left(\frac{1-2np+n^2}{1-2n+n^2}\right);$$

et faisant $p=-1$, on a :

$$\int_1^{-1} \left(\frac{-dp}{1-2np+n^2}\right) = \frac{1}{2n}\log.\left(\frac{(1+n)^2}{(1-n)^2}\right) = \frac{1}{n}\log.\left(\frac{1+n}{1-n}\right).$$

Il suit de là que la valeur de α est donnée par l'équation suivante :

$$\alpha = \frac{1}{4}a\frac{r}{g}\log.\left(\frac{1+\frac{g}{r}}{1-\frac{g}{r}}\right).$$

Si, par exemple, $g=\frac{1}{2}r$, on aura $\alpha=\frac{1}{2}a\log. 3$; et lorsqu'on augmentera la valeur de $\frac{g}{r}$, depuis $\frac{1}{2}$ jusqu'à 1, le rapport $\frac{\alpha}{a}$ augmentera depuis $\frac{1}{2}\log. 3$ jusqu'à l'infini.

Lorsque $\frac{g}{r}$ est nul, l'expression devient $\frac{0}{0}$, et l'on trouvera, par la règle connue, soit en différenciant, soit en réduisant en série, $\alpha=\frac{1}{2}a$.

Ainsi la molécule étant placée au centre de la sphère, acquerrait seulement une température égale à la moitié de celle de l'enceinte. Lorsqu'on éloignerait cette molécule du centre, elle prendrait une température d'autant plus grande qu'elle serait plus voisine de la superficie. Cette température acquise deviendrait d'abord égale à celle de l'enceinte; ensuite elle augmenterait toujours si l'on rapprochait la molécule de la surface, et elle pourrait devenir aussi grande qu'on le voudrait.

VI. On peut déterminer en quel point la molécule

doit être placée pour que sa température ait une valeur donnée égale à $m\,a$, m étant un nombre quelconque. Il suffit de résoudre l'équation :

$$4\,m = \frac{1}{n} \log. \left(\frac{1+n}{1-n}\right)$$

en regardant comme l'inconnue le rapport n ou $\frac{g}{r}$; question qui appartient à la théorie des équations, et dont la solution est facile.

On voit donc que si les rayons qui sortent d'un point m d'une surface échauffée avaient la même intensité sous toutes les directions, l'équilibre de la chaleur ne pourrait s'établir dans un espace terminé par une surface sphérique entretenue à une température constante.

La molécule sphérique que l'on y placerait changerait de température en changeant de position. On pourrait placer le centre de la molécule en un tel point que la quantité de chaleur qu'elle recevrait fût incomparablement plus grande que pour un autre point. Supposons, par exemple, que la molécule μ soit d'abord à la température α; sa surface perdrait la même quantité de chaleur Δ qu'une surface de même étendue qui ferait partie de l'enceinte. Si donc le lieu où l'on place la molécule était tel qu'elle reçût de l'enceinte une quantité de chaleur égale à Δ, elle conserverait nécessairement la température α qu'on lui aurait donnée. Or, on peut toujours désigner le point de l'espace où la chaleur reçue est égale à Δ, et c'est en ce point seulement que l'équilibre a lieu ; il serait impossible pour tous les autres ; la molécule placée au centre de l'espace recevrait seulement une quantité de chaleur égale à $\frac{1}{2}\Delta$, et, en l'approchant de la paroi intérieure de l'enceinte, on trouverait des

points pour lesquels la chaleur reçue est cent fois ou mille fois plus grande que Δ. Il en résulterait donc une température acquise incomparablement plus grande que celle de l'enceinte ; ce qui est contraire à toutes les observations.

Mais si le rayon M I qui sort du point M de l'enceinte contient, à égale capacité, d'autant moins de chaleur qu'il fait un plus petit angle avec l'élément de la surface s, et si son intensité est proportionnelle au sinus de cet angle, la quantité totale de chaleur reçue par la molécule μ est égale à Δ, quelle que soit la distance I A désignée par g. Cette proposition ne dépend ni de la forme de l'enceinte, ni de celle du corps fini ou infiniment petit μ qui reçoit la chaleur.

VII. On n'a point considéré dans le calcul précédent la propriété que peuvent avoir les surfaces de réfléchir une partie de la chaleur incidente qu'elles reçoivent des corps environnans ; et l'on n'a point expliqué la cause physique du décroissement de l'intensité des rayons, et les effets qui résulteraient de toute autre loi de décroissement. Ces parties de notre théorie nécessitent un examen plus approfondi : au reste, il est facile de voir que, dans le cas d'une émission homogène, la molécule μ placée au centre de l'espace sphérique, en acquérant la propriété de réfléchir une partie des rayons incidens, ne prendrait point une température égale à celle de l'enceinte.

En effet, chaque point M de l'enceinte envoie à la molécule un rayon de chaleur dont l'intensité est $a\,h$, et la capacité $\frac{1}{2}\,\frac{\rho^2}{r^2}$.

Donc la quantité de chaleur envoyée à la molécule par un élément ω de la surface intérieure de l'enceinte est $\frac{\omega a h}{2} \cdot \frac{\rho^2}{r^2}$. en multipliant cette dernière quantité par le rapport de la surface entière $4 \pi r^2$ à l'élément ω, on trouvera la quantité totale de chaleur $2 \pi \rho^2 a h$ que reçoit la molécule μ; et cette quantité est deux fois moindre que celle qui est envoyée dans l'espace par la même molécule retenue à la température constante a; car cette dernière quantité est évidemment $4 \omega \rho^2 a h$. Si maintenant on suppose que la molécule n'est point pénétrée par toute la chaleur incidente, mais qu'elle en repousse une partie, il est visible qu'il n'en peut point résulter que la chaleur reçue devienne équivalente à la chaleur perdue. Il semble même que l'on pourrait en conclure que l'inégalité serait encore plus grande. Mais cette dernière conséquence ne peut être admise. En effet, quoique l'on ne connaisse pas encore la nature de cette force qui, s'exerçant à la surface, repousse vers l'espace extérieur une partie de la chaleur incidente, et l'empêche de pénétrer dans le solide, on sait que cette même cause contient ou réfléchit dans l'intérieur des corps une partie de la chaleur rayonnante qui tend à se porter dans l'espace environnant : l'une et l'autre propriété ont une cause commune. Si l'on change l'état de la surface, et si en lui donnant un poli plus parfait, on diminue d'une certaine partie d'elle-même la quantité de chaleur émise, on diminue dans le même rapport la quantité de chaleur admise, c'est-à-dire celle qui étant envoyée au solide par les corps environnans, peut traverser sa surface et pénétrer dans l'intérieur. Dans tous les cas, il est manifeste que la molécule μ placée au centre de l'espace, soit qu'elle jouisse ou non de la faculté de

réfléchir une partie des rayons, ne pourrait prendre dans l'hypothèse de l'émission homogène qu'une température très-inférieure à celle de l'enceinte. Or, ce dernier résultat n'est pas moins contraire aux faits que si la température était trop élevée. On voit, par exemple, qu'en prenant pour la température constante *a* de l'enceinte celle qui répond à la fusion d'une certaine substance, on trouverait que la molécule placée au centre doit acquérir la température de la glace fondante. Il suffirait, pour que ce résultat eût lieu, que la température désignée par *o* dans le calcul précédent eût une valeur inférieure à celle de la glace, et telle que la température de la glace fût moyenne entre celle qui répond à o et celle que l'on attribue à l'enceinte.

VIII. On a représenté par *A* la quantité totale et absolue de chaleur que l'enceinte de surface envoie dans l'espace pendant l'unité de temps, lorsque la température de la surface est *o*. Dans le calcul précédent, on a dû faire abstraction de cette quantité *A* ou la regarder comme nulle ; en effet, si l'enceinte *S* avait la température constante zéro, la molécule μ placée en un point quelconque de l'espace conserverait la température o si elle l'avait reçue d'abord. Pour que cet effet ait lieu, il est nécessaire, ou que la quantité *A* soit nulle, ou que la chaleur reçue par la molécule soit toujours égale à celle qu'elle envoie elle-même dans l'espace. Dans le premier cas, qui est purement hypothétique, la température prise pour o, correspondrait à l'état des corps qui n'émettent aucune chaleur. Dans le second cas, l'équilibre a lieu à la température o, parce que l'émission est assujettie à la loi de décroissement qui rend cet équilibre possible.

L'analyse précédente prouve donc que si une partie seulement de la chaleur émise, savoir celle qui est due à l'élévation *a* de la température, n'était point assujettie à la même loi, et qu'elle fût au contraire uniformément distribuée, on observerait, à partir de la température *o*, des effets énormes opposés à toutes les observations, et l'équilibre de la chaleur rayonnante cesserait entièrement de subsister. Si l'on choisit pour la température désignée par *o* celle qui convient à la congélation du mercure, et si la valeur désignée par *a* est la température de la glace fondante, on trouvera sur le rayon B A un point E tel que la molécule y étant placée acquerra aussi une température égale à *a*, et l'on trouvera entre les points O et E un point E′ pour lequel la température serait celle de l'eau bouillante. Enfin, on trouverait entre O et E′ un point E″ où la température acquise par la molécule serait celle qui répond à la fusion du fer. Pour que ces résultats eussent lieu, il ne serait même pas nécessaire que toute la chaleur émise par les corps fût assujettie à une distribution uniforme; il suffirait que la loi naturelle du décroissement ne fût point observée au-delà du terme qui correspond à la température o.

Ainsi le fait général de l'équilibre de la chaleur rayonnante suppose qu'il n'y a aucune partie de la chaleur émise qui ne soit assujettie à la loi que nous avons démontrée. Si pour une portion quelconque de cette chaleur projetée, l'émission était homogène, l'équilibre serait troublé dans toute la masse, et l'on observerait, à partir d'un terme fixe, toutes les températures possibles dans un espace où il ne peut y en avoir qu'une seule.

MÉMOIRE

Sur l'écoulement linéaire de diverses substances liquides par des tubes capillaires de verre.

PAR M. GIRARD.

Lu à l'Académie les 12 et 20 janvier et 3 février 1817.

(Extrait.)

LE nouveau Mémoire de M. Girard forme la suite de celui qu'il avait lu à l'Académie le 29 avril 1816, et dont on trouvera un extrait tome 1, page 436 et suivantes. Dans l'appareil dont ce physicien se servait pour déterminer l'influence de la température sur les produits de l'écoulement linéaire de l'eau, le niveau du liquide était entretenu constamment à la même hauteur au-dessus de l'orifice du tube par lequel il s'écoulait ; mais le maintien de ce niveau constant exigeait des précautions minutieuses ; le nouvel appareil est plus simple : « C'est un vase *cylindrique* de » laiton, ayant 0^{m}, 245 de hauteur, et 0,076 de diamètre » intérieur. A 5 millimètres de son bord supérieur, » sont ménagées deux échancrures servant de déversoirs » par lesquels s'écoule le trop plein du liquide dont on » le remplit ; de sorte que la surface de ce liquide ne » peut jamais être élevée que de 24 centimètres au-dessus » du fond du vase au commencement de chaque expé- » rience.

» Ce réservoir cylindrique est soutenu verticalement » sur un trépied de 15 centimètres environ au-dessus de » la table qui porte tout l'appareil.

» La paroi de ce cylindre est percée, suivant une ligne
» verticale, de cinq orifices ; le plus élevé est à 6 cen-
» timètres au-dessous des bords du vase ; le suivant à 5
» centimètres plus bas, et ainsi de suite, de 5 centimètres
» à 5 centimètres, jusqu'au cinquième orifice, qui se
» trouve par conséquent à 21 centimètres au-dessous de
» la surface du liquide lorsque le réservoir en est rempli.

» Ces orifices sont fermés de bouchons de cuivre à vis
» auxquels on peut substituer successivement des viroles
» de même métal, portant le même pas de vis, et ajustées
» à l'une des extrémités des tubes qui doivent servir aux
» expériences.

» Celles dont nous allons d'abord exposer les résultats
» ont été faites avec un tube de verre de $0^{m},939$ de lon-
» gueur, et de $\overset{\text{mill.}}{1,767}$ de diamètre. Il a été implanté au
» commencement de chaque observation sur l'orifice
» inférieur du réservoir, c'est-à-dire, à 21 centimètres
» au-dessous de la surface du fluide, et dressé de manière
» que ses deux extrémités se trouvassent parfaitement
» de niveau.

» Le produit de l'écoulement a été reçu dans *un quart*
» *de litre* étalonné, dont la capacité a été remplie exac-
» tement à chaque expérience, de sorte qu'à l'instant où
» elle se terminait, la hauteur du liquide au-dessus du
» centre de l'orifice du tube n'était plus dans le cylindre
» que de $0^{m},1549$: la charge moyenne était donc repré-
» sentée par $\frac{0^{m},2100+0^{m},1549}{2} = 0^{m},1824$. » Mais il est fa-
cile de voir que la vitesse moyenne d'écoulement est
proportionnelle à la demi-somme des hauteurs du liquide,
au commencement et à la fin de l'expérience, en sorte que

le produit a dû être le même que si le vase cylindrique qui sert de réservoir avait été entretenu constamment plein à la hauteur de $0^{m},1824$.

Fluides susceptibles de mouiller le verre.

Eau pure.

Charge moyenne au-dessus de l'orifice du tube $= 0^{m},1824$; longueur du tube de verre $= 0^{m},939$; son diamètre $= 1,767^{\text{mill.}}$

A zéro de température, le quart de litre a été rempli. . . . . en 1036″ de temps;

à 1° centigrade,	en	999;
à 2°	en	975;
à 4°	en	911;
à 6°	en	855;
à 9°	en	802;
à 17°	en	647;
à 30°	en	486;
à 41° ¼	en	405;
à 60°	en	306;
à 70°	en	275;
à 75°	en	260;
à 80°	en	252;
à 90°	en	246.

Ainsi, soit que l'on emploie des tubes de verre, soit que l'on emploie des tubes de cuivre comme dans les premières expériences de M. Girard, le temps nécessaire pour remplir d'eau une capacité donnée, la température de ce liquide étant *zéro*, est plus que quadruple de celui pendant lequel l'écoulement doit avoir lieu pour

remplir la même capacité lorsque la température est à 90° ou très-voisine du terme de l'ébullition.

L'influence de la température ne se manifeste d'ailleurs que dans les circonstances où le liquide s'écoule par des tubes capillaires d'une longueur suffisante. En substituant au tube de verre du tableau précédent une ouverture de même diamètre pratiquée dans une mince paroi en cuivre, on trouva qu'aux températures de + 4°, de + 76° et de + 60°, le *quart de litre* était toujours rempli en 59″ ou 60″.

Alcool.

Le réservoir cylindrique dont on s'était servi dans les expériences sur l'écoulement de l'eau fut rempli d'alcool; on employa le même tube de verre : la charge *moyenne* était encore de 0m,1824. En faisant varier la température du liquide, les temps nécessaires pour remplir le quart de litre furent comme il suit :

à — 3° ¼ centigrades,	3099″;
— 2°,	2980;
0°,	2750;
+ 3°,	2489;
+ 7°,	2170;
+ 10°,	1920;
+ 27° ½,	1170;
+ 45°,	910;
+ 59°,	763;
+ 69°,	643.

L'alcool n'avait pas été rectifié; à *zéro* il marquait 30° de l'aréomètre.

On remarque, à l'inspection du tableau, que le temps de l'écoulement d'un même volume d'alcool diminue avec beaucoup plus de rapidité dans les degrés inférieurs de l'échelle thermométrique que dans les degrés supérieurs, ce qui est analogue à ce que présente l'eau. Mais un phénomène auquel on était loin de s'attendre, c'est que *le temps employé à remplir d'alcool un quart de litre a été beaucoup plus long que celui qui avait été nécessaire, sous la même charge et la même température, pour remplir d'eau la même capacité.* Ainsi, par exemple, à zéro de température, il a fallu 2750″ pour l'écoulement d'un quart de litre d'alcool, tandis que, tout égal d'ailleurs, l'écoulement du même volume d'eau n'a exigé que 1036 secondes. Ces différences se maintiennent dans les hautes températures; car, à 70°, les mêmes volumes d'alcool et d'eau se sont écoulés, le premier en 643″, et le second en 246″ seulement

En remplaçant le tube de verre par l'orifice en mince paroi dont il a été question plus haut, M. Girard trouva qu'à +5° le quart de litre se remplissait d'alcool en 54″, d'où l'on pourrait conclure que le produit de l'écoulement de ce liquide par une *ouverture* capillaire est plus grand que celui de l'eau; mais de 40° à 60° la différence était insensible, et le même volume d'eau ou d'alcool s'écoulait en 58″. L'auteur fait remarquer que ces expériences sembleraient prouver que l'élévation de température de l'alcool augmente la durée de son écoulement lorsqu'il a lieu par un orifice en mince paroi; singularité remarquable, mais qui porte sur de trop petites quantités, pour qu'il ne soit pas nécessaire, de l'aveu même de M. Girard, de la constater par de nouvelles observations.

Les expériences précédentes conduisaient naturellement à essayer, avec le même appareil et sous les mêmes circonstances, quel serait le produit de l'écoulement pour des mélanges d'eau et d'alcool. Le premier mélange était composé de $\frac{1}{3}$ d'alcool et de $\frac{2}{3}$ d'eau; il donna le résultat que voici :

Eau et alcool, à	8°,3,	1647″;
	20°,5,	1055;
	30°,	800;
	40°,	633;
	50°,	510;
	60°,	433.

Un mélange de $\frac{1}{4}$ d'alcool et de $\frac{3}{4}$ d'eau donna ensuite :

Eau et alcool, à	6°,	1431″;
	20°,	918;
	30°,	692;
	40°,	545;
	50°,	447;
	60°,	375;
	70°,	332.

Par où l'on voit que le temps de l'écoulement augmente, ou, ce qui est la même chose, que son produit diminue à mesure que la proportion d'alcool dans le mélange devient plus considérable; l'influence de la température se fait d'ailleurs sentir ici comme dans les fluides homogènes.

Huile de Térébenthine. L'expérience a été faite avec

le même réservoir, le même tube et sous la même pression; le temps de l'écoulement est toujours celui qui a été nécessaire pour remplir un quart de litre,

à 19°,5,	1335″;
24°,	1203;
27°,5,	1143;
37°,	991;
42°,5,	941;
48°,	860;
53°,5,	830.

En comparant ces nombres à ceux des tableaux précédens, on trouve, comme il était du reste naturel de s'y attendre, qu'à égalité de température, le temps de l'écoulement de l'huile de térébenthine est plus grand que celui de l'écoulement de l'eau; mais on ne remarque pas sans surprise que l'*alcool, auquel on attribue généralement une très-grande fluidité, s'échappe moins vite d'un tube capillaire que l'huile de térébenthine, qui a toujours été regardée comme un liquide visqueux.*

Eau sucrée. (Dissolution de ½ kilogramme de sucre dans trois litres d'eau.)

8°,5,	1171″;
30°,	699;
40°,	578;
50°,	483;
60°,	408;
80°,	312.

Dissolution de ½ kilogramme de sucre dans un 1 litre ½ d'eau.

4°,5,	1947″;
10°,	1704;
30°,	1009;
40°,	816;
50°,	667;
60°,	548;
80°,	406.

La dissolution presque sirupeuse à laquelle se rapporte ce dernier tableau donne un produit d'écoulement plus grand *que l'alcool;* en effet, à 10° et à 60° du thermomètre centigrade, le quart de litre a été rempli en 1704″ et 548″ : à la même pression et sous la même température, il avait fallu pour l'alcool 1920″ et 750″.

Vinaigre pur ou mélangé avec de l'eau.

Le liquide dont M. Girard se servait est le vinaigre blanc tel qu'on le trouve dans le commerce. A + 1°,5, la dépense d'un quart de litre se faisait en 1204″. Au même degré du thermomètre, cette dépense d'eau pure n'exigeait, comme on a vu, que 990″. Comparant les temps d'écoulement de ces deux liquides à 86°, on trouve qu'ils sont pour le vinaigre de 273, et pour l'eau de 248; en sorte que leur différence diminue lorsque la température s'élève.

Quant aux mélanges du vinaigre avec l'eau, on remarque, à l'inspection des tableaux, que les vitesses tendent d'autant plus à se confondre avec celles de l'eau pure, que ce liquide entre dans ces mélanges en plus grandes proportions.

Dissolution de ½ kilogramme de muriate de soude dans 1 litre ½ d'eau.

— 1°,5,	1475″;
0°,	1337;
5°,	1286;
20°,	868;
30°,	727;
40°,	604;
50°,	510;
60°,	443;
80°,	354.

La dépense d'un quart de litre d'eau salée, à une température quelconque, se fait beaucoup plus lentement que la dépense du même volume d'eau; la différence est d'autant moindre que la dissolution est plus étendue.

Dissolution de ½ kilogramme de sulfate de soude dans 1 litre ½ d'eau.

20°,	872″;
30°,	673;
40°,	540;
50°,	459;
65°,	371.

A 15°, la dissolution s'étant cristallisée dans le tube, quoiqu'il ne parût pas encore de cristaux dans le récipient, on dut interrompre les observations.

En comparant ce tableau au précédent, on voit qu'à 20° du thermomètre les dissolutions de sulfate et de muriate de soude ont presque exactement la même vitesse,

tandis qu'à partir de 30° jusqu'à 65°, celle de sulfate coule plus rapidement.

Dissoluion de ½ kilogramme de nitrate de potasse dans 1 litre ½ d'eau.

		Eau pure.
A 10°,	681″	777″;
14°,5,	613;	
20°,	543;	
25°,	499;	
30°,	456	486;
40°,	404;	
50°,	351;	
60°,	310	306;
70°,	284	275;
86°,	260	246.

J'ai placé dans ce tableau les résultats que l'eau pure a fournis aux différens degrés du thermomètre, à côté de ceux qui correspondent à la dissolution de nitrate de potasse, afin qu'on aperçoive d'un seul coup-d'œil les conséquences curieuses qui s'en déduisent.

De tous les liquides que M. Girard avait essayés jusqu'ici, l'eau, à toute température, était celui dont l'écoulement donnait le plus grand produit. La dissolution de nitrate de potasse fait exception à cette règle, du moins dans la partie inférieure de l'échelle thermométrique, puisqu'à + 10°, par exemple, elle remplit le quart de litre en 681″, tandis que le même volume d'eau ne s'échappe qu'en 771″. Dans les degrés supérieurs, la différence est

moindre et en sens contraire. Cette dissolution marquait 22° à l'aréomètre; sa viscosité était palpable.

En chargeant toutefois la dissolution précédente de $\frac{1}{4}$ de kilogramme en sus de nitrate de potasse, on a obtenu un liquide qui, à toute température, donnait une moindre dépense que l'eau : il est vrai que sa grande concentration n'a pas permis de descendre au-dessous de 30°, parce qu'alors la dissolution cristallisait. A 40°, elle remplissait le quart de litre en 445″; à 70° en 339″, et à 90° en 278″.

Dissolution de $\frac{3}{4}$ de kilogramme de nitrate de potasse dans trois litres d'eau.

		Eau pure.
A 14°,5,	605″	700″;
20°,	539;	
30°,	463	486;
40°,	396;	
50°,	351;	
60°,	318	306;
70°,	285	275;
80°;	264	252.

Ici, comme dans la première dissolution de *nitrate de potasse* que M. Girard avait essayée, *l'écoulement a été plus rapide que celui de l'eau jusqu'au 50me degré environ, passé lequel, à mesure que la température s'est élevée, la durée de l'écoulement de l'eau est devenue moindre que celle du même volume de la dissolution.*

M. Girard nous apprend qu'il a répété quelques-unes de ses expériences en se servant d'un second tube de verre ayant 0^{m},357 de longueur et 1,122 mill. d'ouverture. Les

écoulemens, à différentes températures, de l'eau pure, de deux dissolutions de nitrate de potasse inégalement concentrées et d'une dissolution de muriate de soude, ont présenté des différences analogues à celles qui avaient déjà été observée précédemment, à quelques modifications près résultantes de *la moindre ouverture* du tube. Les dissolutions de nitrate de potasse étaient au même point de concentration que celles dont il s'était d'abord servi, et donnèrent aux diverses températures des produits plus grands que l'eau pure, non pas seulement depuis le premier terme de la fluidité de ces dissolutions jusqu'au 50me degré du thermomètre, comme dans les précédentes épreuves, mais jusqu'aux 60me et 70me degrés ; ce qui semble prouver, ajoute M. Girard, que la propriété dont jouissent dans des tubes de verre les dissolutions de nitrate de potasse sur une certaine étendue de l'échelle thermométrique se manifestent entre des points de cette échelle d'autant plus éloignés les uns des autres que les tubes par lesquels ces dissolutions s'écoulent sont plus capillaires.

L'influence qu'exerce la température sur les produits de l'écoulement par des tubes capillaires disparaît lorsque le liquide s'échappe par une ouverture en mince paroi, ou par un tube d'un trop grand diamètre. Il était naturel de supposer que les limites où cette influence cesserait d'être appréciable ne seraient pas les mêmes pour tous les liquides ; et c'est ce que l'expérience a confirmé.

On a remplacé le tube de verre qui avait servi aux premières expériences par un tube également de verre,

mais de $0^m,99$ de longueur et de $4^{mill.},20$ de diamètre. La charge moyenne au-dessus de l'orifice était, comme ci-dessus, de $0^m,1824$. Le temps de l'écoulement est celui qui a été nécessaire pour remplir un quart de litre.

Ecoulement de l'eau pure,

à 20°,	75″;
50°,	69;
60°,	69;
70°,	69;
80°,	68;
86°,	68.

On voit qu'ici l'influence de la température a été très-peu sensible, puisque, pour une variation de 66°, les durées de l'écoulement d'un quart de litre ont été entr'elles comme 75 est à 68, ou dans le rapport de 100 à 90. Avec le premier tube on avait trouvé, aux mêmes températures, le rapport de 600″ à 248″, ou celui de 100 à 41.

On laisse l'appareil dans le même état; on substitue seulement à l'eau pure un mélange d'eau et d'alcool, marquant 16° de l'aréomètre à la température de + 5°.

Eau et alcool,

à 5°,	371″;
20°,	182;
30°,	135;
40°,	103;
50°,	95;
60°,	73.

Avec le premier tube, les temps de l'écoulement de ce mélange à 20° et 60° du thermomètre étaient entr'eux comme 1055 à 433, ou comme 100 à 41 : ici, aux mêmes températures, on trouve le rapport de 182″ à 73″;

ou celui de 100 à 40. L'écoulement d'un mélange d'eau et d'alcool continue donc d'être linéaire dans des tubes qui ont un diamètre trop grand pour présenter le même phénomène lorsqu'on se sert de l'eau pure.

Fluides qui ne sont pas susceptibles de mouiller le verre.

L'influence de la température sur les produits de l'écoulement par des tubes capillaires étant, comme on a vu, un phénomène constant pour tous les liquides qui sont susceptibles de mouiller le verre, il était naturel de rechercher si le mercure serait pareillement sujet à cette influence.

Le réservoir cylindrique dont M. Girard se servait dans ces nouvelles expériences était de verre; deux traits horizontaux éloignés du centre de l'orifice du tube de 182 et de 126 millimètres indiquaient la hauteur du liquide au commencement et à la fin de l'observation. Les 56 millimètres de mercure écoulé remplissaient une capacité égale à 0,089 de litre : le tableau suivant présente le temps que ce liquide a employé chaque fois pour descendre depuis le trait supérieur du réservoir jusqu'au trait inférieur.

Le tube avait 1,767 mill. d'ouverture et 939 millimètres de longueur.

10°,	80″;
14°,	80 ;
. . .	79 ;
. . .	80 ;
. . .	81 ;
. . .	80 ;
65°,	79.

Un intervalle thermométrique de 55° n'a occasionné, comme on voit, qu'une variation d'une seule *seconde* sur le temps de l'écoulement de $\frac{89}{1000}$ de litre de mercure; ce qui est dans les limites des erreurs dont ces expériences sont susceptibles. Les observations intermédiaires ont été faites aux températures comprises entre 14° et 65°; elles concourent toutes à montrer que la chaleur n'a aucune influence sensible sur la durée de l'écoulement du mercure par des tubes capillaires de verre.

Ecoulement du mercure par un second tube de verre.

Diamètre 1,122 mill.; longueur 357 millimètres. Charge, au commencement, 60 millimètres; à la fin, 45 millim.

18°,	290″;
33°,	299;
38°,	299;
42°5,	293.

Avec ce même tube, le mercure ne s'abaissait de 45 à 30 millimètres qu'en 395″; il en fallait 557 pour qu'il descendît de 30 millim. à 15.

Dans toutes les expériences sur l'écoulement du mercure, on remarque qu'il s'arrête ou cesse de s'échapper par le tube alors même que sa hauteur au-dessus de l'orifice est encore très-sensible, tandis que si le liquide est susceptible de mouiller les parois, l'écoulement se prolonge tant que la hauteur de la charge n'est pas devenue tout-à-fait nulle. La charge, qui est pour ainsi dire la limite de l'écoulement du mercure, varie avec les dimensions du tube; elle était de 8,5 mill. pour un tube

de $\overset{\text{mill.}}{1{,}77}$ de diamètre et de 939 millim. de longueur; de $\overset{\text{mill.}}{9{,}5}$ sur un second tube de verre de $\overset{\text{mill.}}{1{,}12}$ d'ouverture et de 357 millimètres de longueur; et ne s'élevait qu'à 6 millimètres sur deux autres tubes dont les diamètres étaient $\overset{\text{mill.}}{2{,}04}$ et $\overset{\text{mill.}}{1{,}79}$, et les longueurs 75 et 83 centimètres.

Nous avons rapporté la presque totalité des expériences que renferme le Mémoire; il ne nous reste plus qu'à faire connaître comment M. Girard les explique. Ici, comme dans ce qui précède, nous emploierons autant que possible ses propres expressions.

L'action que la surface de la paroi intérieure des tubes capillaires exerce sur l'eau qui s'y meut d'un mouvement linéaire fait adhérer à cette surface une couche fluide qui diminue d'autant le rayon du tube par lequel l'écoulement s'opère.

Cette couche a une épaisseur sensible; pour l'eau, dans des températures inférieures, elle n'est pas moindre, suivant M. Girard, que *six dixièmes* de millimètre. La couche adhérente a plus ou moins d'épaisseur, suivant que le liquide est plus ou moins dense (1); et de là vient que le produit de l'écoulement augmente lorsque la température s'élève. L'effet est le même, soit qu'on emploie des tubes de verre ou des tubes de cuivre.

---

(1) J'ai déjà fait remarquer ailleurs que cette loi n'est pas parfaitement exacte pour l'eau; le *maximum* de densité de ce liquide est à $+4°$, et cependant l'écoulement se ralentit jusqu'au terme de la congélation. On peut voir ci-

L'explication qu'on pourrait être tenté de donner de ces phénomènes, par l'augmentation de fluidité que le liquide acquerrait en s'échauffant, serait démentie par l'observation de l'écoulement de l'alcool : cette liqueur, dont la liquidité, suivant l'opinion générale des physiciens, surpasse celle de l'eau, coule néanmoins moins vite qu'elle. En suivant toujours la même hypothèse, M. Girard admet que l'action que le verre exerce, à températures égales, sur l'alcool et l'eau s'étend plus loin sur la première de ces liqueurs que sur la seconde; que la couche d'alcool qui tapisse le tube intérieurement est plus épaisse que la couche d'eau qui lui reste adhérente dans les mêmes circonstances; en sorte que ce qui rend la dépense en alcool moindre, c'est que ce liquide s'écoule réellement par un tube d'un plus petit diamètre.

Les expériences que nous avons rapportées sur les écoulemens des mélanges d'eau et d'alcool montrent que l'épaisseur de la couche adhérente devient plus considérable à mesure que l'alcool devient plus pur. L'action du verre sur le liquide ne dépend pas de la viscosité de celui-ci, puisque l'eau sucrée et l'huile de térébenthine donnent des produits d'écoulement plus grands que l'alcool.

Les dissolutions concentrées de nitrate de potasse adhèrent au verre sur une épaisseur moindre que l'eau, quoiqu'elles aient une plus grande viscosité. Ces dissolutions sont, parmi les liquides que M. Girard a essayés, ceux que le verre attire avec le moins de force.

---

dessus que la dépense d'*un quart* de litre exigeait, à *zéro*, 1036″; et qu'à + 8°, par une égale densité, il n'en fallait que 820″. (R.)

Tous les phénomènes dus à l'influence de la température, dans l'écoulement linéaire des fluides qui ont la faculté de mouiller les canaux capillaires où ils se meuvent, disparaissent entièrement lorsqu'on opère sur des fluides dépourvus d'une telle propriété. Comme il ne reste pas alors de couche fluide adhérente à la paroi intérieure du tube, son diamètre effectif ne peut éprouver d'altération. M. Girard trouve, dans cette expérience, une confirmation de sa théorie.

La durée de l'écoulement d'un volume constant de fluide par un tube donné dépend ainsi, suivant M. Girard, de deux causes parfaitement distinctes : l'une, inhérente à ce fluide seul, est sa viscosité spécifique ; la seconde, à la production de laquelle le liquide et le tube concourent ensemble, est l'action que ces deux substances exercent l'une sur l'autre. L'auteur modifie, d'après ces hypothèses, la formule que Euler avait donnée pour l'écoulement linéaire, et obtient une équation qui représente les relations de la température et de la durée de l'écoulement d'un même volume de liquide dans un temps donné et sous une charge déterminée ; il suppose de plus que, tout près du terme de la vaporisation, l'épaisseur de la couche qui tapisse l'intérieur du tube peut être regardée comme nulle, et trouve ainsi que la viscosité comparative de divers liquides, peu de degrés avant celui de leur vaporisation, est proportionnelle à la durée de l'écoulement d'un volume donné de chacun d'eux.

Remarques et additions.

Lorsqu'un tube est très-capillaire ou que la charge sur son orifice est très-petite, le liquide en sort goutte à

goutte. L'écoulement est alors discontinu, et l'on pourrait croire que cette circonstance modifie les résultats. Mais il n'en est pas ainsi ; car si l'on prévient la formation de la goutte en ajustant à l'orifice une substance susceptible d'être mouillée par le liquide, un simple fil, par exemple, l'écoulement devient continu et donne néanmoins les mêmes produits qu'avant l'addition du fil.

On a demandé si la figure qu'affecte la surface courbe du fluide à l'orifice du tube n'exerce pas quelque influence sur le produit de l'écoulement, ou, ce qui est la même chose, si la dépense de liquide est la même lorsqu'il s'écoule à l'air libre, ou lorsque l'orifice du tube est submergé. M. Girard a trouvé que, sous une charge quelconque, un volume d'eau déterminé s'écoule *sous l'eau* et à l'air libre dans le même nombre de secondes, et que les variations thermométriques influent *également* sur les produits dans l'une et l'autre manière d'opérer.

Le travail de M. Girard le conduisait naturellement à essayer si, comme plusieurs physiciens l'ont annoncé, l'électricité jouit de la propriété d'accélérer le mouvement des fluides dans des tubes capillaires : cette opinion repose sur l'observation qu'un liquide qui s'échappe goutte à goutte par une petite ouverture forme un jet continu, toutes les autres circonstances restant les mêmes aussitôt qu'il est électrisé. Les expériences que le Mémoire renferme prouvent qu'ici la forme du jet n'a aucune influence sur la *quantité* de fluide qui s'écoule dans un temps donné, et confirment les résultats que M. Carmoy avait déjà obtenus en 1788. (Voyez *Journal de Physique*, tome XXXIII, pag. 339.)

Observations sur la réaction de l'eau régale et de l'antimoine.

PAR M. ROBIQUET.

C'ÉTAIT toujours en soumettant un mélange d'antimoine ou de sulfure d'antimoine avec une proportion relative de sublimé corrosif, qu'on obtenait ce singulier produit auquel on avait donné le nom de *beurre d'antimoine.* Personne n'avait cherché à faire cette combinaison directement, parce qu'on savait que l'acide muriatique seul n'attaque que difficilement ce qu'on nommait autrefois *le régule.* Cependant on n'ignorait pas que ce métal était promptement dissous par la réunion des acides nitrique et muriatique ou eau régale; mais on était loin de regarder la combinaison résultante comme étant du *beurre d'antimoine* en dissolution. On était persuadé, au contraire, que le sel métallique qu'on obtenait ainsi participait des deux acides employés. Ce n'est que depuis quelques années qu'on a abandonné cette opinion. Nous en sommes particulièrement redevables à MM. Proust et Berthollet, qui nous ont fait voir que dans l'acide nitro-muriatique, l'acide nitrique ne servait qu'à oxigéner l'acide muriatique, et que la combinaison qui avait lieu par suite de la réaction de cet acide mixte sur un métal était un muriate, ou, en raisonnant d'après les nouvelles données ainsi que l'a fait M. Davy dans une note insérée dans les *Annales* en mars 1816, on traduit l'opinion précédente en disant que, dans l'eau régale, l'acide nitrique ne sert qu'à enlever l'hydrogène à l'acide hydrochlorique, et que ce n'est qu'après avoir réduit celui-ci à l'état de chlore qu'il devient suscep-

tible de se combiner, et qu'il se combine en effet avec le métal, en sorte qu'on ne peut obtenir par ce moyen que des chlorures.

Une première conséquence de ces observations a été que les anciennes proportions pour l'eau régale étaient beaucoup trop fortes en acide nitrique; et en effet, il suffit qu'il y en ait précisément la quantité nécessaire pour brûler tout l'hydrogène de l'acide hydrochlorique. Aussi M. Proust, dans son Mémoire sur l'or, imprimé en 1806, a-t-il proposé et adopté la proportion de 1 d'acide nitrique à 4 d'acide hydrochlorique, comme remplissant parfaitement le but.

Ce n'est que depuis que toutes ces données ont été bien établies et confirmées par l'expérience, qu'on a abandonné l'ancienne méthode, et qu'on a effectué directement la combinaison de plusieurs chlorures. Ainsi, par exemple, pour celui dont il est ici question, nous prenons 1 partie d'acide nitrique, 4 d'acide muriatique, et 1 d'antimoine métallique; la dissolution étant faite avec toutes les précautions d'usage, on évapore en vaisseaux clos pour chasser tout l'excès d'acide et d'humidité; et lorsque le chlorure est sec, on continue l'action de la chaleur, mais on change de récipient, et c'est par ce moyen que nous obtenons de très-beau chlorure ou beurre d'antimoine.

Ce procédé a de grands avantages sur l'ancien; le produit est beaucoup plus beau, et n'a pas besoin d'être rectifié comme celui qu'on obtient par l'intermède du sublimé corrosif; de plus il revient à bien meilleur compte. Aussi le beurre d'antimoine a-t-il maintenant à peine une valeur sous-double de celle qu'il avait au-

trefois. Si ce procédé a ses avantages, il est vrai de dire qu'il a aussi ses inconvéniens, et cette opération est regardée comme fort capricieuse par tous ceux qui n'ont pas pu apprécier les causes de ses variations. Comme je l'ai employé très-fréquemment, j'ai eu occasion de faire quelques observations que je crois assez intéressantes pour être publiées et pour mériter principalement l'attention des praticiens.

Il y a trop de circonstances qui influent sur la rapidité de la dissolution de l'antimoine pour que l'opérateur, surtout s'il agit sur des masses un peu considérables, puisse la régler à son gré. Différens phénomènes ont lieu suivant que cette dissolution a été plus ou moins prompte. Je supposerai d'abord qu'elle se soit faite avec beaucoup de lenteur: dans ce cas, le chlore, à mesure qu'il se forme et se développe, se combine à l'antimoine sans aucune perte. Lorsque le métal est entièrement dissous, la formation du chlore continue, reste dans la dissolution, et forme un sur-chlorure qu'on peut évaporer sans en déterminer la décomposition; mais qui, après avoir été amené, par les progrès de l'évaporation, à une consistance presque sirupeuse, résiste désormais à l'action d'une chaleur modérée et ne se sublime pas. Il est très-facile d'obvier à cet inconvénient, puisqu'il suffit de mettre cette dissolution concentrée dans un flacon, et de l'agiter à froid avec de l'antimoine très-divisé. Cette addition de métal doit se faire avec bien de la précaution; car il le dissout si promptement et en si grande quantité qu'il y a une chaleur considérable de développée, et que le vase briserait nécessairement si on n'y apportait les précautions convenables.

Admettons maintenant que la dissolution ait été prompte et tumultueuse, et cela aura lieu toutes les fois que le mélange des acides aura été fait long-temps d'avance, ou que l'acide nitrique sera en proportion surabondante, ou enfin lorsque le métal aura été trop divisé. Voici, dans cette nouvelle supposition, ce qui aura lieu. Lorsque la dissolution est très-vive, il se dégage une chaleur excessive qui détermine une réaction subite des deux acides l'un sur l'autre, et qui est telle que la majeure partie du chlore est entraînée avec le gaz nitreux. De là il résulte que ce n'est plus du chlore, mais bien de l'acide nitrique qui reste en excès dans la dissolution. Aussi, lorsqu'on évapore cette dissolution, se comporte-t-elle d'une manière bien différente que celle dont nous avons déjà parlé. Presqu'aussitôt que l'ébullition a lieu, on voit de nouveau beaucoup de gaz nitreux se dégager, et la liqueur se trouble. Cet effet va toujours croissant; il se forme un magma si considérable, et il se manifeste des soubresauts si violens, qu'on est forcé de renoncer à une distillation qu'on ne pourrait plus continuer sans courir de grands risques. Ce serait fort inutilement qu'on chercherait à rétablir cette dissolution en y ajoutant, comme précédemment, de l'antimoine métallique; car alors il se produit une effervescence des plus vives; le dépôt s'augmente à tel point et devient si volumineux qu'on ne peut plus le séparer du liquide. J'ai été long-temps sans aplanir cette difficulté, parce que j'attribuais à l'impureté du métal ce qui dépendait uniquement de la réaction et de la proportion relative des acides. M'étant assuré que le dépôt en question était une combinaison d'oxide et de chlorure d'an-

timoine, alors j'ai pu m'apercevoir de la véritable cause des phénomènes observés, et je me suis bientôt rendu maître de mon opération. J'ai fait remarquer que quand la dissolution était rapide, une grande partie du chlore se dégageait par suite de la chaleur qui se manifestait. Il reste donc dans la dissolution un excès d'acide nitrique; mais celui-ci, ne pouvant plus porter son action sur l'acide hydrochlorique, réagit sur le chlorure lui-même, oxide le métal, et c'est alors qu'il le précipite en se combinant avec une certaine proportion de chlorure. Or, rien de plus simple que de parer à ce nouvel inconvénient; il faudra tout bonnement ajouter un peu d'acide hydrochlorique avant d'évaporer la dissolution, et l'agiter pendant quelque temps avec de l'antimoine très-divisé. Ces précautions étant prises, la dissolution n'éprouve plus aucun des accidens mentionnés; elle reste parfaitement claire pendant tout le temps de son évaporation; quelquefois, vers la fin, elle dépose un peu de muriate de plomb lorsque l'antimoine en contient. On le sépare et on achève l'opération dans une cornue plus petite.

Mémoire du Professeur Mangili *sur le venin de la vipère.*

Giornale di Fisica, Chimica, etc., vol. IX, p. 458.

Les anciens ont cru qu'introduit directement dans le canal alimentaire, le poison de la vipère ne produisait sur l'économie aucun effet funeste; ils se fondaient sur

ce qu'on pouvait impunément sucer la plaie faite par un de ces animaux, en ayant soin de cracher à mesure que l'on suçait, et c'était même là un de leurs remèdes; Rédi adopta cette opinion.

Plus tard, Fontana avança que si une petite dose de venin pouvait être prise sans danger, surtout par l'homme, à cause de sa grandeur comparée à celle de la vipère, une dose plus considérable pouvait déterminer les accidens les plus graves et enfin la mort. Il coupa la tête à huit vipères, en exprima tout le venin dans une cuiller à café, et l'introduisit dans l'estomac d'un pigeon qui n'avait pas mangé depuis huit heures. En moins d'une minute l'animal parut affaibli; au bout de deux autres minutes, il commença à vaciller, tomba sur le côté et mourut en six minutes au milieu de fortes convulsions.

Cette expérience était contraire à celle de Rédi qui, ayant délayé dans un verre d'eau du poison extrait de la tête de quatre vipères, et en ayant donné une partie à un chevreau et le reste à un canard, n'en vit résulter aucune espèce d'accident.

Enfin Jacob Sozzi but tout aussi impunément le poison d'une vipère délayé dans un demi-verre de vin; une autre fois il but de la même manière celui de trois vipères.

Voulant éclaircir ce point de controverse, l'auteur du Mémoire soumit d'abord quatre petits merles à ses expériences. Le premier avala le venin fluide de trois vipères; le second celui de quatre; le troisième prit par la même voie le venin de cinq, et le quatrième celui de six de ces animaux. D'abord ils parurent plongés quelque temps dans un état de stupeur et d'inertie; mais à peine

une heure s'était-elle écoulée qu'ils se montrèrent comme auparavant vivaces et pleins d'appétit.

Ces expériences convainquirent tellement un des assistans qu'il avala tout le venin qui put être extrait de quatre autres grosses vipères, et n'en fut nullement affecté.

L'année suivante, l'expérience fut répétée sur un corbeau à jeun depuis douze heures, qui avala impunément le venin de seize vipères.

Au mois d'octobre 1814, continue l'auteur du mémoire, je forçai sept grosses vipères à verser dans une tasse tout leur venin, j'y trempai sur-le-champ quatre petits morceaux de mie de pain et je les fis avaler à un pigeon. D'abord ilparut abattu; mais bientôt il redevint tout aussi bien portant qu'auparavant. Quelques jours après, j'introduisis dans une de ses pattes ainsi que dans celles d'un autre pigeon, un petit fragment de venin bien sec, recueilli et conservé depuis quatorze mois dans un petit vase de verre bien fermé. L'un et l'autre donnèrent bientôt des signes manifestes d'empoisonnement et succombèrent au bout de deux heures environ.

Un autre pigeon avala avec les précautions convenables tout le venin que purent fournir dix vipères très-grosses, sans offrir la moindre trace d'empoisonnement.

Fontana avait avancé que le poison sec ne conserve tout au plus ses propriétés vénéneuses que jusqu'au neuvième mois. Le fait ci-dessus rapporté détruit cette assertion fondée d'ailleurs sur des expériences dans lesquelles le poison introduit dans la plaie n'y étant point retenu, a pu s'écouler avec le sang. Pour parer à cet inconvénient l'auteur du mémoire eut soin d'appliquer un

morceau de taffetas sur la plaie aussitôt que le venin y fut introduit.

Du venin conservé avec soin pendant dix-huit mois, pendant vingt-deux mois, et même pendant vingt-six mois, fut introduit dans la patte de plusieurs pigeons, et tous moururent empoisonnés au bout d'une demi-heure ou d'une heure.

Ces expériences démontrent la fausseté de l'assertion de Fontana, et prouvent évidemment que le poison de la vipère, conservé avec de grandes précautions, peut garder plusieurs années ses propriétés funestes.

Recherches chimiques et physiologiques sur l'Ipécacuanha.

Par MM. Pelletier et Magendie.

Mémoire lu à l'Académie des Sciences le 24 février 1817.

(Extrait par M. Robiquet.)

Les auteurs de ce Mémoire, bien convaincus qu'on était encore loin d'avoir, sur la nature de cette racine précieuse, toutes les données que l'état actuel de la science permettait d'acquérir, l'ont soumise à de nouvelles expériences, et ont enrichi nos connaissances de plusieurs faits marquans et d'un grand intérêt, tant pour la chimie que pour la médecine.

Après avoir tracé en peu de mots l'historique de l'ipécacuanha, et avoir indiqué sommairement les principaux résultats obtenus par les derniers chimistes qui se sont

occupés de son examen, MM. Pelletier et Magendie indiquent immédiatement la marche qu'ils ont suivie pour l'analyse de l'ipécacuanha brun fourni par le *psycotria emetica.* Ils se sont d'abord occupés de la partie corticale, et l'ont traitée par l'éther sulfurique à diverses reprises ; ils ont même eu recours à une légère chaleur, afin d'enlever toutes les portions solubles dans ce véhicule. A l'éther ils ont fait succéder l'alcool très-rectifié, et l'ont renouvelé jusqu'à ce qu'il fût sans action, même à l'aide de l'ébullition. La poudre d'ipécacuanha, ainsi traitée et épuisée par ces réactifs, a été séchée de nouveau et soumise à l'action successive de l'eau froide et de l'eau bouillante. Enfin ils ont regardé comme une substance inerte et ligneuse ce qui avait résisté à toutes ces épreuves. Chacun des produits obtenus dans les diverses opérations a été l'objet d'un examen particulier.

Les teintures éthérées étaient d'un beau jaune doré; on les a distillées ; les premiers produits obtenus étaient inodores ; les derniers avaient sensiblement l'odeur de l'ipécuanha. Le résidu de l'évaporation a fourni une matière grasse, d'une couleur jaune brunâtre lorsqu'elle est en masse, mais en se dissolvant dans l'alcool ou l'éther, elle communique à ces liqueurs une couleur jaune dorée. Elle n'a presque pas de saveur ; mais son odeur est très-forte, et se rapproche de celle de l'huile essentielle de raifort. Elle devient insupportable quand on l'exalte par la chaleur. Affaiblie par la division dans un véhicule, elle est analogue à celle de l'ipécacuanha : c'est donc à cette matière que l'on doit rapporter l'odeur de cette racine. La matière grasse est plus pesante que l'alcool, et sa pesanteur diffère peu de celle de l'eau. Lorsqu'on la

chauffe elle se fond aussitôt. L'action de la chaleur en sépare une huile extrêmement fugace, d'une odeur très-pénétrante; mais la plus grande partie de la matière s'altère avant de se volatiliser, et fournit les produits de la décomposition des substances végétales très-hydrogénées exposées à l'action de la chaleur. L'huile qu'on obtient n'a plus alors les propriétés et l'odeur de celle dont nous avons parlé; elle est entièrement empyreumatique. Si d'un autre côté on distille de l'eau avec de la matière grasse, l'eau acquiert fortement l'odeur de l'ipécacuanha. Des iris formés par un excès d'huile volatile paraissent à sa surface.

On voit donc qu'on doit admettre dans l'ipécacuanha deux sortes d'huile: une volatile, très-fugace, qui est le principe de l'odeur; l'autre fixe, grasse, peu ou point odorante par elle-même, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'éther et dans l'alcool.

Les teintures alcooliques avaient laissé déposer par leur refroidissement quelques flocons légers, qui, réunis sur le filtre, ont été reconnus pour de la cire. Ces teintures étaient d'un jaune brun; évaporées en vaisseaux clos et à la chaleur du bain-marie, elles ont fourni un résidu consistant et d'un rouge safrané; ce résidu a été repris par de l'eau froide, et s'est dissous pour la plus grande partie; un peu de cire a encore été séparée par ce moyen. Cette nouvelle solution aqueuse a été également évaporée; le produit était très-déliquescent, légèrement acide, d'une saveur amère et un peu âcre, et n'avait d'ailleurs aucune odeur. On a tenté, au moyen du carbonate de baryte, d'en isoler l'acide: on est bien parvenu à l'enlever de la solution; mais la trop petite pro-

portion a empêché qu'on ne le séparât de la masse totale du carbonate de baryte employé. Les auteurs pensent que c'est de l'acide gallique, parce que la liqueur acide avait la propriété de faire virer en vert la solution d'acétate de fer. Cette même solution, après avoir été traitée par le carbonate de baryte, a été précipitée par une proportion convenable d'acétate de plomb, qui l'a presque complètement décolorée. Le sous-acétate la décolore tout-à-fait. Le précipité grisâtre qu'on obtient ainsi, ayant été bien lavé, a été délayé dans de l'eau distillée, et exposé à un courant d'hydrogène sulfuré pour en séparer le plomb. Après cette série d'opérations, la matière restée en dissolution a été reconnue pour être essentiellement vomitive et comme possédant seule la principale propriété de l'ipécacuanha. Elle a donc été examinée avec beaucoup de soin, et elle fait, dans le Mémoire, l'objet d'un paragraphe particulier que nous rapporterons en entier.

De la Matière vomitive.

« Les expériences que nous avons rapportées ont déjà » fait connaître quelques-unes des propriétés de la ma- » tière vomitive, telles que sa solubilité dans l'eau, sa » déliquescence, l'action qu'exerce sur elle l'alcool, son » insolubilité dans l'éther; mais afin de la mieux faire » connaître, nous allons rapporter méthodiquement l'ac- » tion qu'exercent sur elle les agens chimiques avec » lesquels nous l'avons mise en contact.

» La matière vomitive desséchée se présente sous » forme d'écailles transparentes, d'une couleur rouge » brunâtre; son odeur est presque nulle; sa saveur est

» amère, un peu âcre, mais nullement nauséabonde. La
» matière vomitive n'éprouve aucune altération à une
» chaleur moins forte que celle de l'eau bouillante, et
» n'entre pas en fusion à un degré de chaleur supé-
» rieur ; elle se tuméfie, noircit, se décompose,
» donne de l'eau, de l'acide carbonique, une très-pe-
» tite quantité d'huile, de l'acide acétique ; il reste un
» charbon très-spongieux et très-léger ; on ne peut dé-
» couvrir dans les produits aucune trace d'ammoniaque,
» ce qui indique que l'azote n'entre point dans sa com-
» position.

» Exposée à l'air, elle n'éprouve aucune altération ;
» cependant si l'air est humide, elle s'humecte en ab-
» sorbant l'eau hygro-métrique ; l'eau la dissout en
» toutes proportions, sans l'altérer ; elle ne cristallise
» par aucun moyen.

» L'acide sulfurique n'exerce sur elle aucune action
» lorsqu'il est étendu ; l'acide sulfurique concentré la
» détruit et la charbonne.

» L'acide nitrique, à froid comme à chaud, la dissout,
» et y détermine une belle couleur rouge ; en continuant
» l'action de l'acide nitrique, la couleur passe au jaune ;
» il se dégage des vapeurs nitreuses, et l'on obtient des
» cristaux d'acide oxalique ; il ne se forme pas de matière
» jaune amère.

» Les acides muriatique et phosphorique dissolvent
» la matière vomitive sans l'altérer ; en saturant ces der-
» niers, on en retire la matière vomitive.

» L'acide acétique est un des meilleurs dissolvans de
» la matière vomitive. L'acide gallique, au contraire,
» la précipite de sa solution aqueuse ou alcoolique, en

» contractant avec elle une union très-intime. Le pré-
» cipité abondant et floconneux qui se forme est d'un
» blanc sale ; il est peu soluble : cependant il en reste
» une certaine quantité dans la liqueur. La matière vo-
» mitive a perdu dans cette combinaison sa propriété
» vomitoire, ainsi que nous le dirons en parlant de
» l'action de la matière vomitive sur l'économie ani-
» male. La teinture aqueuse ou alcoolique de noix de
» galle forme également avec la matière un précipité
» très-abondant. Les acides tartarique et oxalique n'ont
» aucune action sur la matière vomitive ; les solutions
» alcalines n'ont pas d'action sur la matière vomitive
» lorsqu'elles sont étendues ; mais les alcalis concentrés
» altèrent et dénaturent cette substance.

» Les alcalis dissolvent le précipité formé par la noix
» de galle et l'acide gallique avec la matière vomitive.
» L'iode, dissous dans l'alcool et versé dans une tein-
» ture alcoolique de matière vomitive, y produit un pré-
» cipité rouge qui nous a paru être une combinaison
» d'iode et de matière vomitive. La petite quantité que
» nous avons pu obtenir de précipité ne nous a pas per-
» mis d'en approfondir l'examen.

» Parmi les sels que nous avons mis en contact avec
» la matière vomitive, il n'en est pas qui aient sur cette
» substance une action plus forte que l'acétate de plomb ;
» il y forme un précipité très-abondant, surtout avec le
» sous-acétate. Lorsqu'on emploie l'acétate de plomb
» du commerce, qui contient plus d'acide, le précipité
» est moins abondant, et la liqueur reste légèrement co-
» lorée. On voit que l'acide acétique s'oppose à la pré-
» cipitation.

» Le protonitrate de mercure n'a d'abord aucune action sur la matière vomitive; mais au bout de quelque temps, on obtient un léger précipité.

» Le deutochlorure de mercure y détermine un précipité un peu plus abondant. Le précipité formé par le muriate d'étain est aussi peu abondant. Les sels de fer n'ont aucune action sur la matière vomitive lorsqu'elle a été dépouillée de tout acide gallique.

» Le tartrate de potasse antimonié n'a pas d'action sur la matière vomitive : ce fait était intéressant à vérifier, ces deux substances étant quelquefois réunies pour l'emploi médical.

» La décoction de kinkina produit un léger précipité dans la solution de matière vomitive; mais le précipité, par la quantité, n'est pas comparable à celui produit par l'infusion de noix de galle.

» Si les végétaux n'ont aucune action sur la matière vomitive, il en est de même du sucre, de la gomme, de la gélatine, et des autres matières végétales et animales que nous avons soumises à l'expérience. Les éthers ne dissolvent pas la matière vomitive : nous traiterons plus bas de son action sur l'économie animale.

» En revenant sur les propriétés de la matière vomitive de l'ipécacuanha, nous voyons qu'on doit la regarder comme une substance *suî generis*. Les tentatives nombreuses que nous avons faites sur elle pour la séparer en plusieurs principes, les propriétés vomitives, l'action qu'exerce sur elle l'acide gallique et la noix de galle, l'ensemble de ses propriétés, nous la font regarder comme une matière particulière, un principe immédiat des végétaux, d'autant plus que

» nous l'avons retrouvée dans des plantes vomitives ap-
» partenant même à des familles différentes, dans le
» *callicoca ipecacuanha*, dans le *viola emetica*, *etc.*;
» et si nos expériences sont trouvées exactes, nous
» croyons qu'on pourra lui donner rang dans la nomen-
» clature, et la désigner par le nom d'*émétine* (εμεω,
» *vomo*), qui indiquera sa propriété la plus remar-
» quable, et la plante dans laquelle on l'a d'abord
» trouvée, le *psycothria emetica.* »

Reste à parler des produits fournis par l'intermède de l'eau employée comme dissolvant sur la portion d'ipécacuanha qui ne contenait plus rien de soluble, soit dans l'éther, soit dans l'alcool. Cette eau, mise en macération à la température ordinaire, était devenue mucilagineuse: elle a laissé, par son évaporation, une matière grisâtre qui, lavée par de l'alcool, s'est dépouillée d'une matière colorante, qu'on a reconnue pour être de même nature que la substance vomitive dont il vient d'être fait mention. Le résidu blanc avait tous les caractères de la gomme : on a obtenu, en le traitant par l'acide nitrique, un peu d'acide oxalique et de l'acide muqueux.

L'eau froide ne donnant plus rien, on s'est servi de l'eau bouillante, qui, à son tour, a dissous une quantité considérable d'une substance qui a été reconnue par les auteurs pour être de l'amidon. Un peu d'iode ajouté à la liqueur déterminait sur-le-champ une belle couleur bleue.

MM. Pelletier et Magendie terminent là l'examen chimique du *psycothria emetica*, et regardent comme du ligneux le résidu insoluble dans les divers véhicules employés; ils font remarquer, comme un fait assez sin-

gulier, la combinaison intime du ligneux et de la fécule, dont on retrouvait encore des traces très-sensibles à la 18e ébullition.

La moyenne de plusieurs analyses leur a donné les proportions suivantes pour cette première espèce d'ipécacuanha :

Matière grasse et huileuse,	2 ;
Matière vomitive (*émétine*),	16 ;
Cire,	6 ;
Gomme,	10 ;
Amidon,	42 ;
Ligneux,	20 ;
Perte,	4.
	100.

L'analyse du *meditullium* de la même racine, faite comparativement et par les mêmes moyens, a donné :

Matière vomitive (*émétine*),	1	15 ;
Matière extractive non vomitive,	2	45 ;
Gomme,	5	»
Amidon,	20	»
Ligneux,	66	60 ;
Des traces de matière grasse,		
Perte,	4	80.

La matière extractive non vomitive indiquée dans ces résultats se rapproche beaucoup des extraits ordinaires qu'on retire de la plupart des substances ligneuses, se sépare très-difficilement de la matière vomitive dont elle affaiblit les propriétés ; elle en diffère cependant essentiellement en ce qu'elle n'est pas précipitée par la tein-

ture de noix de galle, ni par l'acide gallique; tandis que la matière vomitive forme, comme nous le dirons plus bas en détail, des précipités abondans avec ces réactifs: la petite quantité de matière vomitive contenue dans le *meditullium* ligneux de l'ipécacuanha montre que c'est avec raison que les pharmaciens séparent le *meditullium* ligneux dans la préparation de la poudre d'ipécacuanha.

L'ipécacuanha gris, racine du *callicoca ipecacuanha*, dépouillé de son *meditullium* et traité de la même manière, a fourni :

Matière grasse,	2;
Emétine,	14;
Gomme,	16;
Amidon,	18;
Ligneux,	48;
Cire, quantité inappréciable.	
Perte,	2.
	100.

Pour remplir le but que MM. Pelletier et Magendie s'étaient proposé, il leur restait à faire des essais physiologiques sur chacun des produits de leur analyse. Comme ils ne pouvaient attribuer aucune propriété marquante à la gomme, ni à l'amidon, ni à la cire, ni au ligneux, ils ne se sont occupés, sous ce rapport, que de la *matière grasse* et de l'*émétine*; voici ce qu'ils en disent :

« La matière grasse agit sur l'odorat et sur le goût de » la même manière et avec plus d'énergie que l'ipécacuanha en substance. On pouvait présumer qu'elle » aurait une action analogue sur l'estomac; mais l'expé» rience ne confirme pas cette conjecture. D'assez fortes

» doses de cette matière ont été données à des animaux ;
» il n'en est résulté aucun effet sensible ; nous-mêmes
» nous en avons avalé, à plusieurs reprises, plusieurs
» grains, et nous n'en avons ressenti qu'une impression
» désagréable, nauséabonde sur l'odorat et sur le goût,
» et qui n'a été que momentanée. M. Caventou, qui a
» bien voulu nous aider dans nos recherches, en a pris
» jusqu'à six grains en une seule fois, et n'en a pas
» éprouvé des effets plus marqués.

» Nous obtînmes des résultats bien différens avec
» l'*émétine* : un $\frac{1}{2}$ grain, qui fut donné à un chat, excita
» chez cet animal des vomissemens très-considérables
» et prolongés, après lesquels il tomba dans un assou-
» pissement profond d'où il ne sortit qu'au bout de
» quelques heures avec toutes les apparences de la
» santé.

» Cette expérience fut répétée sur plusieurs autres
» chats et sur plusieurs chiens avec des doses à-peu-près
» égales d'*émétine*, et les résultats furent semblables,
» c'est-à-dire qu'il y eut toujours vomissement d'abord,
» assoupissement ensuite, puis retour à la santé après
» un temps plus ou moins long. »

Les auteurs ont répété ces expériences sur eux-mêmes et ont obtenu des résultats analogues.

Depuis cette époque, l'*émétine* a été administrée comme vomitif à plusieurs personnes malades ; toutes en ont éprouvé les effets qu'on retire ordinairement de l'ipécacuanha, sans qu'elles aient été fatiguées par l'odeur et la saveur désagréables de l'ipécacuanha, puisque l'émétine n'a point d'odeur et que sa saveur est seulement un peu amère.

MM. Pelletier et Magendie n'ont point borné leurs recherches à ces premiers essais; ils ont voulu voir si l'émétine administrée à une plus forte dose entraînerait à des inconvéniens.

A cet effet, 12 grains d'émétine furent donnés à un chien de petite taille et âgé d'environ deux ans; le vomissement commença au bout d'une demi-heure; il se prolongea assez long-temps, et l'animal s'assoupit. Mais, au lieu de reprendre sa santé comme ceux dont nous avons parlé plus haut, il mourut dans la nuit qui suivit l'expérience, c'est-à-dire, à-peu-près quinze heures après avoir avalé l'*émétine*.

Son cadavre fut ouvert le lendemain avec toutes les précautions nécessaires, et l'examen anatomique fit voir que l'animal avait succombé à une violente inflammation du tissu propre du poumon et de la membrane muqueuse du canal intestinal, depuis le cardia jusqu'à l'anus (1).

L'expérience répétée sur plusieurs autres animaux, même avec six grains seulement d'*émétine*, eut une pareille issue. Il en fut de même de plusieurs autres chiens dans lesquels l'*émétine*, dissoute dans une petite quantité d'eau, fut injectée, soit dans la veine jugulaire, soit dans la plèvre, soit dans l'anus, soit enfin introduite dans le tissu des muscles; par-tout les résultats furent semblables : vomissemens prolongés d'abord, assoupissement consécutif, et mort dans les vingt-quatre ou trente heures qui suivirent l'expérience. A l'ouverture du ca-

---

(1) Ces phénomènes sont semblables à ceux de l'empoisonnement par l'émétique. *Voyez* le Mémoire sur l'émétique, par M. Magendie.

davre, inflammation au poumon et de la membrane muqueuse du canal intestinal.

Ces expériences font voir que l'émétine ne peut être administrée impunément à une dose élevée, et que les praticiens qui croient indifférent de faire prendre une quantité plus ou moins considérable d'ipécacuanha sont dans l'erreur, parce que son action ne se borne pas à exciter le vomissement, comme ils le pensent.

Les auteurs font aussi remarquer que l'action de l'émétine sur le poumon et le canal intestinal justifie l'emploi qu'on fait de l'ipécacuanha à petites doses souvent réitérées dans le cas de rhumes parvenus à leurs dernières périodes, de catarrhes pulmonaires chroniques, de diarrhée de longue durée, etc. Ils ont même constaté sur plusieurs individus atteints de ces sortes d'affections que l'émétine, administrée à des doses ménagées, avait des effets plus sûrs et plus constans que l'ipécacuanha lui-même, et ils en citent plusieurs exemples dans leur Mémoire.

Les mêmes expériences, répétées avec l'émétine obtenue de différentes espèces d'ipécacuanha, ont eu un égal succès; ce qui prouve que ce produit est identique et qu'il mérite de figurer parmi les principes immédiats des végétaux.

Tous les résultats obtenus par MM. Pelletier et Magendie les ont portés à conclure, 1° qu'il existe dans les espèces d'ipécacuanha usitées, et dont nous avons rapporté l'analyse, une substance particulière qu'ils nomment *émétine*, et à laquelle ces racines doivent leurs propriétés médicinales; 2° que cette matière est vomitive et qu'elle a une action spéciale sur le poumon et la membrane muqueuse du canal intestinal, et un effet narco-

tique ; 3° que l'*émétine* peut remplacer l'ipécacuanha dans toutes les circonstances où l'on se sert de ce médicament ; avec d'autant plus de succès qu'à dose déterminée, elle a des propriétés constantes ; ce qui n'existe pas dans l'ipécacuanha du commerce ; et que son absence d'odeur et son peu de saveur lui donnent encore un avantage marqué dans son emploi comme médicament.

Sur l'Hygiène des professions insalubres.

PAR M. L.-A. GOSSE.

Bibliothèque universelle, vol. IV, p. 57.

(Extrait.)

On a proposé divers moyens pour garantir des émanations pernicieuses les ouvriers qui y sont exposés ; tels que des tissus secs ou humides fixés au-devant de la face, des masques de vessie, etc. ; mais l'insuffisance et l'incommodité de ces moyens les ont fait promptement abandonner. Celui du Dr Macquart, qui consiste à placer dans les narines de petites éponges imbibées de liqueurs aromatiques, est de beaucoup préférable : cependant, il suppose que l'on tienne la bouche fermée, et, dans ce cas, la respiration serait trop pénible. On a aussi conseillé de faire respirer un air pur aux ouvriers plongés dans une atmosphère chargée de vapeurs nuisibles, au moyen de longs tuyaux flexibles communiquant au-dehors. Enfin, M. Brizé Fradin a proposé un appareil préservatif dont on trouve la description dans les

Annales des Arts et des Manufactures, vol. 50, p. 203, et qui est supérieur à tout ce qui était connu en ce genre. Pour en donner une idée sensible, nous le comparerons à une pipe à fumer, dont la chambre, renversée, est remplie de coton en laine, imbibé d'un liquide dont les qualités varient suivant la nature des vapeurs que l'on veut neutraliser. L'appareil est fixé sur la poitrine, et lorsqu'on veut en faire usage, on saisit avec la bouche le tuyau de la pipe et on inspire : l'air en traversant le coton, y dépose ses principes nuisibles et devient propre à la respiration. Quoique cet appareil ait quelques inconvéniens (1), il a beaucoup d'avantages, et il serait certainement bien plus répandu si l'imprévoyance des ouvriers sur l'altération lente mais continuelle de leur santé, n'était aussi grande.

Le moyen que propose M. Gosse pour se garantir des vapeurs nuisibles, est une éponge imbibée d'un liquide convenable, fixée sur la face avec des rubans. On choisit une éponge d'un tissu fin et serré, dont la forme se rapproche, autant que possible, de celle d'un cône creux, et dont la base soit assez large pour recouvrir le sommet du nez, la bouche et même le menton. L'éponge imbibée d'eau pure suffit pour arrêter la poussière d'une nature quelconque : elle convient, par conséquent, pour les broyeurs de couleurs, les plâtriers, les chauniers,

---

(1) Le principal de ces inconvéniens est de gêner les mouvemens de la tête et du tronc, parce que le tuyau de la pipe est en verre; mais il n'y a rien de plus facile que de le faire disparaître entièrement en employant un tuyau flexible. R.

les ouvriers qui taillent le grès, les plumassiers, les cardeurs de laine, les chapeliers, etc. Elle suffit encore pour condenser les vapeurs mercurielles.

S'il s'agit de neutraliser des gaz ou des vapeurs acides, on substitue à l'eau une dissolution alcaline faite, par exemple, avec huit parties d'eau et une de potasse du commerce. Pour détruire les exhalaisons délétères, comme celle des fosses d'aisance, qui est un mélange d'hydrogène sulfuré, d'hydrosulfate d'ammoniaque, de carbonate d'ammoniaque, et quelquefois d'acide carbonique, il convient d'imbiber l'éponge d'une dissolution d'acétate de plomb qu'on fait avec 1 partie de sel et 20 d'eau de pluie ou de rivière. Les anatomistes, les médecins qui font des ouvertures juridiques de cadavres, ceux qui visitent les hôpitaux infectés, etc. sont assez souvent les victimes de miasmes pernicieux. L'eau aiguisée de vinaigre, quelquefois même de chlore, sera propre à modifier l'influence de ces miasmes. On peut, en imbibant l'éponge d'une dissolution de potasse, pénétrer dans les lieux où l'acide carbonique, mêlé en forte proportion avec l'air, est une cause d'asphyxie. M. Gosse a fait sur lui-même plusieurs essais pour constater l'efficacité du moyen qu'il propose et en recommander l'usage. L'éponge humectée d'eau nous paraît très-commode pour arrêter les poussières; mais quand elle doit être humectée d'une dissolution acide ou alcaline, elle aurait l'inconvénient d'irriter trop fortement la peau du visage. Dans ce cas, l'appareil de M. Brizé Fradin, dans lequel on peut substituer l'éponge au coton, nous paraîtrait mériter la préférence. Malgré la simplicité de l'un ou de l'autre de ces appareils, il sera très-difficile

d'en répandre l'usage pour des travaux continus, parce que leur incommodité, quelque faible qu'elle soit, n'est pas contre-balancée dans l'esprit des ouvriers, par le danger du moment. Il vaudrait beaucoup mieux introduire dans les ateliers des procédés dans lesquels il ne se produirait point de vapeurs malfaisantes, ou, quand il doit s'en produire nécessairement, employer des appareils pour les détruire, comme on l'a déjà fait avec le plus grand succès dans plusieurs circonstances. Au reste, nous ne faisons point ces observations pour déprécier les moyens de salubrité proposés par MM. Brizé Fradin et Gosse ; nous pensons, au contraire, qu'ils sont très-avantageux, et nous desirons que l'usage s'en répande.

Description d'un eudiomètre de Volta.

Par J.-L. Gay-Lussac.

Lorsqu'on se sert de l'eudiomètre de Volta pour l'analyse des mélanges ou composés gazeux, on a deux conditions à remplir pour opérer avec exactitude : la première, que l'instrument soit fermé au moment de l'explosion, car autrement on courrait le risque de perdre du gaz ; la seconde, qu'il ne puisse point se faire de vide dans l'instrument, parce qu'il se dégagerait de l'air de l'eau qui augmenterait le résidu gazeux. L'eudiomètre dont nous allons donner la description, aux avantages dont nous venons de parler, réunit celui d'une très-grande simplicité qui permet de le faire construire partout.

o p, fig. 4, est un tube de verre épais, fermé à sa partie supérieure par une virole *a b* de laiton ou de tout autre métal, portant une boule intérieure *c* opposée à une autre boule *d*, entre lesquelles doit passer l'étincelle électrique. La boule *d* est portée par un fil métallique *e f* en spirale, maintenu à frottement dans le tube de verre. Cette disposition permet de rapprocher ou d'écarter à volonté les deux boules *c* et *d*, et elle est d'ailleurs extrêmement simple. L'extrémité inférieure de l'eudiomètre porte une virole *g h*, destinée à donner de la solidité à l'instrument. A cette virole est fixée, par une vis *q*, une plaque circulaire *i k* mobile autour de la vis qui lui sert d'axe. Elle porte à son centre une ouverture conique, fermée par une soupape qui, lors de son mouvement, est maintenue par la tige *m n*: la petite goupille *n* fixe l'étendue de l'ascension de la soupape. Au moment de l'explosion, la soupape, pressée de haut en bas, reste évidemment fermée; mais aussitôt qu'il se fait un vide dans l'eudiomètre, l'eau soulève la soupape et vient le remplir. Pour que la plaque *i k* ait plus de solidité, elle entre dans une petite échancrure *k*, pratiquée dans le prolongement *l* de la virole *g h*. La main en métal *M*, dont nous ne représentons ici qu'une partie, est destinée à fixer l'instrument pendant que l'on opère; elle est terminée par une virole brisée, que la vis *V* presse contre l'eudiomètre. C'est la commodité que nous avons reconnue, depuis plusieurs années, à cette construction, qui nous détermine à la recommander aux chimistes.

Paris, le 23 mars 1817.

A Messieurs les Rédacteurs des Annales de Chimie et de Physique.

« Messieurs,

» Vous avez inséré, dans le dernier volume de vos *Annales*, pag. 177, une note sur les machines à vapeur, dont l'auteur, M. A. R. Bouvier, propose comme nouvelles deux améliorations importantes dans la construction de ces moteurs : l'une consiste à mieux employer la force expansive de la vapeur, en la laissant se détendre contre le piston, du degré de compression qu'elle a dans la chaudière à celui auquel elle cesse d'être capable d'un effet utile; l'autre à produire immédiatement le mouvement de rotation par l'effort de la vapeur sur des pistons qui se meuvent circulairement.

» Je revendique la première de ces idées pour mon propre compte.

» En 1808, j'imaginai de tirer parti de la force due à la dilatation successive de la vapeur, et j'exécutai sur ce principe une petite machine de la force d'un cheval (maintenant à la verrerie de Folembray, département de l'Aisne), dans laquelle la communication de la chaudière au cylindre ne reste ouverte que pendant la première moitié de chaque course du piston, sur lequel la vapeur continue ensuite d'agir par sa force expansive décroissante jusqu'à la fin de cette même course.

» En 1812, j'ai fait une machine dont la force moyenne

est celle de *cinq* chevaux environ, mais que je puis augmenter jusqu'à celle de *sept*, ou réduire jusqu'à celle de *deux* à volonté, par l'admission de la vapeur dans le cylindre pendant une partie plus ou moins grande de la course du piston. Cela m'a très-bien réussi, et donne, toutes choses égales d'ailleurs, depuis un quart jusqu'à moitié d'économie en combustible. Cette machine, dont la guerre a retardé le départ, sera incessamment transportée à la monnaie de Hesse-Cassel.

» Quant à la seconde idée, celle d'une machine *à pistons rotatifs* (*a rotative steam-engine*), elle appartient au célèbre M. Watt de Soho. On la trouve en tout semblable à celle proposée par M. Bouvier, décrite et gravée dans les *Annales des Arts et Manufactures d'Oreilly* (tom. I, pag. 84, pl. 4, fig. 7). M. Watt m'a dit lui-même que l'exécution n'avait point répondu à son attente.

» Depuis, M. de Verzy et M. Ph. Girard ont fait, dans les mêmes vues, quelques tentatives infructueuses. Le modèle du premier a été construit au Conservatoire des Arts et Métiers. Dernièrement, on a encore essayé, à Liverpool et à Manchester, de perfectionner ce moyen, et M. Barnet, consul des Etats-Unis, vient de prendre un brevet *d'importation en France pour des machines rotatives à vapeur.*

» J'ai l'honneur d'être, etc. »

GENGEMBRE,

Ancien Inspecteur général des Monnaies de France.

Sur le mode d'émission de la lumière qui part des corps colorés; moyen d'augmenter considérablement l'intensité de la couleur de ces corps.

PAR BÉNÉDICT PRÉVOST.

LORSQU'UN corps opaque éclairé par la lumière ordinaire du jour paraît coloré, rouge, par exemple, comme le cuivre, on dit (dans l'hypothèse d'un fluide subtil, cause occasionnelle des sensations que nous nommons *lumière* ou *couleur*) que les divers rayons qui composent la lumière blanche (1), sont tous, à l'ex-

---

(1) Je me sers de ces expressions, lumière *blanche*, *rouge, jaune*, et rayons *rouges, bleus*, etc., parce qu'elles sont reçues, quoique je les trouve très-inexactes. Telle lumière occasionne en nous la sensation de blancheur ou de blanc; telle autre celle de rouge, de bleu, etc. Si nous disons, à cause de cela, que ces lumières sont blanches, rouges, jaunes, etc., nous exprimons de la même manière deux choses très-différentes; car nous disons aussi qu'un corps est blanc, rouge, bleu, etc., pour dire qu'il envoie dans nos yeux une lumière qui y produit les sensations que nous appelons *blanc*, *rouge*, *bleu, etc.*

On dit aussi, par un abus semblable, *voir la lumière*; mais il est évident qu'on ne voit pas la lumière, quoiqu'elle soit la cause que nous voyons.

C'est encore abusivement qu'on appelle *lumière* deux choses très-différentes, une sensation et la cause occasionnelle de cette sensation. Il est vrai qu'au lieu de *lumière*, on dit quelquefois *fluide lumineux*; mais ne serait-il pas plus convenable et plus commode d'exprimer chacune de ces idées

eption des rouges, absorbés par le corps, tandis que es derniers sont seuls *réfléchis.*

Je crois que c'est une erreur, ou, au moins, qu'il n'est as exact d'employer le mot *réfléchi* dans cette accepion. La lumière rouge, dans ce cas, n'est pas *réfléchie*; lle *rayonne* en tous sens de chaque point de la surface u corps.

La lumière blanche arrive au corps, ou très-près de e corps; une partie subissant une vraie réflexion sans se lécomposer, s'éloigne ensuite du corps en suivant une lirection qui fait avec sa surface un angle égal à l'angle l'incidence.

Le reste pénètre plus ou moins dans l'intérieur, où ertains rayons sont retenus en vertu de leur affinité pour a substance; les autres ressortent en divergeant de chaque point de sa surface, et constituent sa couleur, rouge pour le cuivre, jaune pour l'or, etc.

---

par un seul mot; de dire, par exemple, le *luménique* (ou le *luminique*) et la lumière, comme on dit le *calorique* et la *chaleur*.

Il y a des circonstances où le mot *lumière* est employé exclusivement pour la cause, comme quand on parle de sa vitesse, ou de son action sur certaines substances. D'ailleurs, on ne peut pas dire que la lumière, cause, soit un fluide *lumineux*, au moins sans amphibologie; car nous disons d'un corps qu'il est lumineux lorsque nous supposons qu'il en sort de la lumière ou du fluide *lumineux*. On peut penser, à la vérité, qu'il ne saurait y avoir d'équivoque, et qu'il en est de cette expression comme de tant d'autres dont la place détermine toujours exactement l'acception; mais, à la manière dont on s'en sert quelquefois, il semble qu'on s'y méprenne.

Mais comme la profondeur à laquelle ils ont pénétré, quelque petite qu'elle puisse être, n'est cependant jamais nulle, celle d'où ils ressortent ne l'est jamais non plus rigoureusement. Ainsi, aucun de ces rayons émergens *non réfléchis* ne suit, en s'éloignant du corps, une direction rigoureusement parallèle à la surface, ni même aussi rapprochée de cette direction que le peuvent faire quelquefois les rayons véritablement réfléchis.

Si toute la lumière qui n'est pas retenue ou éteinte par le corps; si celle qui constitue la couleur propre du corps subissait à la surface (ou même, comme on l'entend ordinairement, avant d'y arriver) une vraie réflexion, les rayons très-obliques ou parallèles de cette couleur seraient beaucoup plus nombreux que les rayons perpendiculaires ou peu inclinés, et les images des objets vus très-obliquement dans ces miroirs seraient beaucoup plus colorées de la couleur propre du corps que celles qui y seraient vues perpendiculairement; or, il arrive tout le contraire.

Car, soit *AB*, fig. 2, une plaque d'or polie, et soit en *C*, proche du miroir, un objet blanc, ou à-peu-près, d'argent, par exemple, d'étain, d'acier, etc. L'œil se trouvant en *D* dans la perpendiculaire *DC* à la surface ou dans une direction peu inclinée à cette perpendiculaire, l'image rapportée en *C'* paraîtra dorée et à-peu-près de la couleur même de l'or; tandis que si l'objet est en *G* et l'œil en *H* (tous deux dans l'horizontale *GH* parallèle à *AB* ou à-peu-près), à 10 ou 12 pouces l'un de l'autre (1), l'image sera en tout (et en particulier quant à

(1) Le jour doit venir de *I* derrière l'observateur; l'œil *H* et l'objet *G* sont très-près du plan du miroir.

la teinte) parfaitement semblable à l'objet, sans aucune nuance de jaune.

Je veux dire sans aucune nuance qui provienne d'une réflexion immédiate ; car si l'objet est placé au-dessus de la plaque même, ou s'il en est très-proche, *il réfléchira* sur la plaque, ainsi qu'à l'œil, la lumière jaune qu'il en reçoit par *rayonnement* et la plaque la réfléchira à l'œil, de manière que la partie supérieure de l'image ainsi que l'inférieure de l'objet, paraîtront dorées, fig. 3.

Lors donc que la lumière blanche éclaire l'or, une partie pénètre, est décomposée, et tous les rayons sont retenus, excepté les jaunes, qui rayonnent; mais lorsque ces mêmes rayons (jaunes d'or) arrivent isolément sur l'or, ils ne pénètrent point et subissent une réflexion proprement dite. C'est ce que confirme le fait suivant : l'image d'un morceau d'or vue dans un miroir du même métal est d'une teinte beaucoup plus foncée que l'objet même.

Une plaque d'or polie éclairée par la lumière du jour rayonne, avons-nous dit, de la lumière jaune et réfléchit de la lumière blanche.

Qu'on reçoive le tout sur une seconde plaque du même métal également polie, la lumière jaune en sera réfléchie ; une partie de la blanche sera décomposée, et fournira par rayonnement de nouvelle lumière jaune, qui, jointe à la première, augmentera son intensité, de sorte que l'image de la première plaque donnée par la seconde paraîtra beaucoup plus foncée, comme nous avons dit que cela arrive en effet.

Cette image réfléchie par la première plaque en donnera une seconde plus foncée ; celle-ci, réfléchie par la

seconde plaque, une troisième plus foncée encore, etc., etc.

Il est aisé de se procurer, de cette manière, une image du douzième ou treizième ordre d'un rouge orangé très-foncé, qui probablement est la vraie couleur de l'or, ou en approche d'autant plus, que le nombre des réflexions successives augmente, parce qu'elle ne se trouve plus alors pâlie par la lumière blanche que la réflexion mêle toujours au rayonnement.

Je m'attendais à ce résultat. On conçoit, en effet, que le jaune d'or, en se concentrant pour ainsi dire ou en se séparant du blanc, avec lequel il est mêlé, doit devenir orangé foncé; mais ce dont j'ai été assez surpris, c'est que la couleur du cuivre obtenue de cette manière se rapproche beaucoup de l'écarlate ou couleur de feu. Le cuivre et l'or donnent une couleur qui, peut-être, s'en rapproche encore davantage.

Au reste, le cuivre dont je me suis servi pourrait n'être pas pur; ce sont des planches destinées à la gravure; et, quant à l'or, j'ai combiné le cuivre doré avec de l'or de bijoux, qui, je crois, est à 833 millièmes (20 karats).

L'or et l'argent, le cuivre et l'argent, donnent des couleurs semblables à celles de l'or et de l'or, du cuivre et du cuivre, de l'or et du cuivre dans les réflexions d'ordres inférieurs sixièmes, septièmes, etc.

L'argent sur l'argent donne une teinte jaunâtre de bronze. Cela peut paraître étrange; on a pu s'attendre à un blanc toujours plus brillant; mais il faut remarquer que ce métal n'est pas d'un blanc pur, comme l'émail, par exemple, et qu'à force de réflexions successives, ce

blanc se dissipe, et il ne reste à la fin que la couleur qui, mêlée au blanc, donne celle de l'argent.

J'ai fait cette dernière expérience avec du cuivre argenté et de l'argent de bijoux ; puis avec le même cuivre argenté et une petite plaque d'argent très-pur.

Je ne doute pas qu'en variant ces expériences avec d'autres métaux entre eux, ou avec des métaux et des verres colorés *opaques* (émaux) ou transparens des bois ou autres substances cirées ou vernies, etc., on n'obtienne des résultats analogues et plus ou moins intéressans.

On peut dire du cuivre et de toutes les autres matières opaques colorées susceptibles de poli, ce que nous venons de dire de l'or; toutes réfléchissent une partie de la lumière blanche telle qu'elles la reçoivent, décomposent celle qui pénètre en deux nouvelles parties, l'une desquelles demeure dans le corps, ou du moins n'en ressort pas sous forme de lumière; l'autre rayonne de tous les points de la surface du corps, non pas de la surface mathématique, mais d'une certaine profondeur qui, pour être très-petite, n'est cependant pas nulle. Toutes teignent de leur couleur propre les images des objets voisins, vus peu obliquement, et rendent, au contraire, parfaitement nettes et semblables aux objets celles qui ne sont vues que très-obliquement, et cela sans les entacher de leurs propres teintes. Toutes font subir aux rayons de leur propre couleur, lorsqu'ils leur arrivent isolés (ou sans faire partie de la lumière blanche), une vraie réflexion.

La couleur de l'or pur bien écroui et poli pouvant être considérée comme un terme fixe, la couleur de l'image d'une surface plane d'or poli, donnée par une surface

semblable, sera aussi d'une couleur et d'une teinte déterminées, quoique différentes, et les mêmes pour tout observateur placé, ainsi que l'appareil, dans les mêmes circonstances. Une seconde image résultant de la première, réfléchie par la première surface, présentera une teinte différente.

On obtiendra donc, soit avec une seule substance, soit en en combinant deux ou plusieurs ensemble par des réflexions (et des décompositions) successives, sous des angles déterminés, un grand nombre de couleurs ou de teintes différentes, toutes constantes et susceptibles d'être reproduites à volonté avec une grande précision. Mais, il faut l'avouer, l'espèce de colorigrade à laquelle ces observations paraissent susceptibles de servir de base, ne serait vraisemblablement jamais comparable, pour la commodité et la perfection, à ceux de M. Biot. Cependant, telles circonstances pourraient se présenter, ce me semble, dans lesquelles elle leur serait peut-être substituée avec avantage.

Je conclus de ce qui précède :

1°. Que ce n'est pas par réflexion, mais par rayonnement, qu'arrive à nos yeux la lumière qui nous fait juger que certaines substances opaques sont colorées, et qu'il en est de même, à quelques modifications ou exceptions près, de celles qui sont transparentes.

2°. Que la couleur propre de ces substances (des premières surtout) est ordinairement pâlie par de la lumière blanche qui s'y mêle, mais dont on peut la débarrasser par une suite de réflexions mutuelles et de décompositions, de manière que ces couleurs augmentent considérablement d'intensité.

Additions et développemens.

J'ai dit que la seconde plaque donne une image de la première plus colorée que celle-ci, ou d'une teinte plus foncée; que cette image du premier ordre, réfléchie par son objet ou par la première plaque, en donne une du second ordre, plus foncée encore; que celle-ci, réfléchie de nouveau par la seconde, en donne une du troisième; cette dernière image, par la première plaque, une du quatrième, etc., toujours de plus en plus foncée, parce qu'à chaque réflexion une partie de la lumière blanche qui accompagne par réflexion la lumière colorée, se décompose d'une part en lumière colorée qui rayonne, et de l'autre en lumière complémentaire, absorbée ou éteinte; de façon que les images des derniers ordres donnent la vraie lumière du corps presque pure et dépouillée presque entièrement de la lumière blanche qui la pâlit.

Comme dans mes expériences, l'une des deux plaques, celle que j'appelle la première, est beaucoup plus petite que l'autre, il semble que ce ne soit que de celle-là seule qu'on aperçoit l'image plus ou moins multipliée; mais il est clair que la seconde se réfléchit aussi dans la première, et qu'elle contribue par conséquent à l'augmentation d'intensité de la couleur propre de la substance, dans les images des derniers ordres.

Pour que cet effet, la concentration de la lumière propre du corps, ait lieu de la manière la plus marquée et la plus remarquable, il faut que le bord de l'une des plaques, que je suppose rectiligne, repose sur le plan de l'autre, de manière à ce qu'elles fassent entre elles un angle plan de 15 à 30 degrés (le plus petit possible, pourvu qu'on

puisse voir aisément entre les deux plans), éclairé intérieurement par une lumière vive qui vienne presque de derrière l'observateur, ou seulement un peu de côté.

On pourrait croire, au premier aperçu, qu'il serait facile d'obtenir un effet semblable au moyen d'une lentille; mais il n'en est rien, car celle-ci concentrerait indifféremment la lumière blanche et la lumière colorée; au lieu que le moyen que je propose épure la dernière à chaque nouvelle réflexion.

Voici comment je pense que les choses se passent à l'égard de la plupart des verres et des liquides colorés transparens:

Une partie a de la lumière blanche qui arrive à la surface de ces corps est réfléchie.

Le reste b pénètre intact jusqu'à une certaine profondeur très-petite; là, une très-petite partie de b est décomposée en deux autres c et d, dont la première est retenue ou éteinte, tandis que la seconde rayonne en tous sens (de chacun des points de la couche où elle est arrivée) tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du corps; de sorte que s'il a peu d'épaisseur, ou que sa couleur ne soit pas très-foncée, une partie s'échappe par la face opposée à celle où elle est entrée. Cette lumière rayonnante fait partie de celle qui donne au corps sa couleur, ou, si l'on veut, de celle qui nous le fait paraître coloré.

$b-c-d$, ou $b-(c+d)$, c'est-à-dire, ce qui reste lorsqu'on a retranché c et d de b, pénètre intact un peu plus avant, où une très-petite partie est décomposée en

deux autres c', d', dont l'une c' est retenue ou éteinte, et l'autre d' rayonne, comme l'ont déjà fait c et d.

$b'—c'—d'$ ou $b'—(c'+d')$, c'est-à-dire, ce qui reste de b' lorsqu'on en a retranché c' et d', pénètre intact un peu plus avant encore, où une très-petite partie est décomposée en deux autres c'' et d'', etc.

Description d'un micromètre formé par une simple lentille (1).

Par M. Wollaston.

(Traduit de l'anglais.)

M'étant trouvé dans l'obligation de mesurer des fils très-déliés (2) avec beaucoup d'exactitude, et ayant

---

(1) Le peu de parti que les physiciens et les naturalistes ont tiré, depuis un grand nombre d'années, des observations microscopiques paraît tenir à l'imperfection des micromètres qu'on adaptait à ces instrumens; c'est là ce qui nous a engagés à donner ici le dessin et la figure de celui que M. Wollaston a imaginé, et dans lequel on retrouve la simplicité et l'exactitude qui caractérisent tous les travaux de ce savant physicien.

(2) Ces fils avaient été faits par M. Wollaston lui-même, et à l'aide d'un procédé trop ingénieux pour que nous puissions résister au plaisir de le rapporter.

Les ouvriers qui tirent à la filière des fils d'argent pour la broderie commencent quelquefois ce travail par un cylindre qui a environ trois pouces de diamètre et finissent par le ré-

éprouvé l'insuffisance des méthodes connues, je fus conduit à essayer si de nouveaux procédés ne rempliraient pas mieux mon objet. L'instrument auquel j'eus recours est fourni d'une lentille simple, dont la distance focale égale $\frac{1}{12}$ de pouce anglais environ. Une telle lentille, comme on sait, a très-peu d'ouverture, en sorte qu'il est

---

duire à $\frac{1}{500}$ de pouce. Si, à une époque quelconque de l'opération, on prend une portion du cylindre, et qu'après l'avoir percée longitudinalement d'une ouverture égale à $\frac{1}{10}$ de son diamètre, on y introduise un fil d'or pur qui la remplisse exactement, il est clair qu'en continuant à tirer le cylindre, le diamètre du fil intérieur et le diamètre du cylindre total diminueront dans le même rapport. Lorsque celui-ci sera réduit à $\frac{1}{500}$ de pouce, le fil d'or, qui en est toujours la dixième partie, n'aura plus que $\frac{1}{5000}$; *cinq cent cinquante pieds* d'un tel fil pèsent un grain. On le dépouille de l'enveloppe d'argent dont il est recouvert en le plongeant dans de l'acide nitrique chaud qui dissout l'argent sans attaquer l'or.

Pour se débarrasser de la nécessité de percer le cylindre d'argent, ce qui était une opération assez délicate, M. Wollaston imagina de remplacer l'or par du platine; l'infusibilité de ce métal permettait de le recouvrir aisément d'une couche d'argent. Pour cela, on commençait par se procurer un fil de platine de $\frac{1}{100}$ de pouce de diamètre : on le fixait dans l'axe d'un moule cylindrique de $\frac{1}{3}$ de pouce dans lequel on coulait ensuite de l'argent; on passait ce cylindre à la filière; lorsqu'il était réduit à $\frac{1}{30}$ de pouce, le platine intérieur avait $\frac{1}{1000}$: par des réductions successives, on obtenait ainsi des fils de $\frac{1}{4000}$ et de $\frac{1}{5000}$ de pouce qui, débarrassés de leur enveloppe par l'acide nitrique bouillant,

toujours possible de percer la pièce de cuivre dans laquelle on l'enchâsse d'un petit trou dont la distance au centre de la lentille ne surpasse pas $\frac{1}{25}$ de pouce.

Lorsqu'on se servira d'un verre monté de cette manière pour examiner quelque objet rapproché, la pupile ayant une largeur suffisante, correspondra en même temps à la lentille et à la perforation voisine, et dès-lors les dimensions apparentes de l'image amplifiée pourront être comparées à une échelle vue à l'œil nu, et qui sera divisée en pouces, pieds ou toises, suivant qu'on jugera à propos de la placer plus ou moins loin. Une échelle beaucoup plus petite et attachée à l'instrument sera néanmoins préférable; les divisions à toute distance se verront distinctement, puisque l'ouverture par laquelle on les regarde a, par hypothèse, de très-petites dimensions.

L'échelle que j'ai adoptée est représentée dans la figure 7. Elle se compose de fils d'environ $\frac{1}{10}$ de pouce de diamètre, placés l'un à côté de l'autre et formant ainsi des espèces de divisions équidistantes; une variation régulière dans leur longueur permet de les compter aisément.

L'instrument ressemble extérieurement aux lunettes ordinaires, composées de trois tuyaux mobiles à cou-

---

produisaient un excellent effet dans les micromètres des instrumens astronomiques, et avaient sur les fils d'araignée l'avantage de ne pas se détendre par l'humidité.

En suivant toujours cette même méthode, M. Wollaston a obtenu des fils qui n'avaient que $\frac{1}{18000}$ et même $\frac{1}{30000}$ de pouce de diamètre ($\frac{1}{1200}$ de millimètre). Un fil de $\frac{1}{18000}$ de pouce supporte 1 $\frac{1}{3}$ de grain sans se rompre; ce qui prouve que jusqu'à ces limites extrêmes, le passage par la filière augmente la tenacité des métaux.

lisse. L'échelle occupe la place de l'objectif; la petite lentille est à l'autre extrémité; deux glaces planes comprennent l'objet qu'on veut mesurer; l'appareil qui sert à le faire mouvoir devant le foyer de la loupe est représenté dans la fig. 5; la petite ouverture *c*, fig. 6, reçoit une goupille, à l'aide de laquelle cette pièce se rattache à la vis *b*; celle-ci est destinée à donner à l'objet un mouvement latéral qui permette de faire coïncider son image avec telle ou telle autre partie de l'échelle. La pièce *a* qui supporte la petite loupe est-elle même susceptible d'un très-léger déplacement, à l'aide duquel des yeux diversement conformés peuvent néanmoins arriver à la vision distincte.

Pour que l'instrument soit complet, il faut déterminer avec exactitude, et pour une distance connue, la valeur des parties de l'échelle. Dans le mien, une de ces divisions correspond à $\frac{1}{10000}$ de pouce, lorsque l'échelle est à $\overset{\text{pouces}}{16{,}6}$ de distance; mais la grandeur apparente d'un petit objet étant en raison inverse de son éloignement, chaque partie de l'échelle correspondra à $\frac{1}{5000}$ de pouce à la distance de $\overset{\text{pouces}}{3{,}3}$. Les fractions intermédiaires $\frac{1}{6000}$, $\frac{1}{7000}$, etc. sont données par des intervalles de 1 pouce $\frac{66}{100}$ marqués sur le contour extérieur du tube.

Ces déterminations se fondent sur des expériences faites à l'aide d'un fil dont le diamètre était égal à $\frac{1}{200}$ de pouce. Son image amplifiée occupait 50 divisions de l'échelle, lorsque celle-ci était placée à $\overset{\text{pouces}}{16{,}6}$; ce qui donne pour la valeur de chacune d'elles $\frac{1}{50\times200}=\frac{1}{10000}$. Afin d'éviter les erreurs qui auraient pu se glisser dans l'évaluation du diamètre du fil, et qui étaient d'autant

plus à craindre qu'elles auraient affecté ensuite toutes les mesures faites avec l'instrument, je me servis d'or pur passé à la filière : *cinquante-deux pouces pesaient exactement cinq grains*; or, si nous supposons que la gravité spécifique de l'or est de 19,36, un pouce cylindrique pésera 3837 grains ; de là il résulte que le diamètre du fil était $\frac{1}{200}$ de pouce : l'exactitude de ce procédé, comme on sait, est très-grande. Pour éviter, du reste, toute espèce d'incertitude à cet égard, j'appliquai la même méthode à des fils de différens diamètres pesés avec soin, et je réglai les divisions extérieures du tube d'après les moyennes de tous les résultats partiels.

Lorsqu'on voudra se servir de ce micromètre pour mesurer les dimensions d'un objet quelconque, il suffira de noter à quelle division de l'échelle extérieure le tube est accidentellement placé au moment de l'observation, et le nombre des parties et fractions de partie de l'échelle intérieure que l'image amplifiée embrasse. En prenant ce dernier nombre comme numérateur et le premier comme dénominateur d'une même fraction, on aura en parties de pouce la grandeur cherchée. Il sera cependant plus commode, dans tous les cas, de faire en sorte que le numérateur de cette fraction soit un nombre entier, et pour cela il faudra enfoncer ou retirer le tube jusqu'au moment où l'image correspondra à un nombre exact de divisions ; cette méthode facilitera les calculs, et sera d'ailleurs plus exacte, car on n'aura à prononcer que sur la coïncidence de deux mires.

Les divisions extérieures de l'instrument correspondent à des quantités plus petites que celles que l'œil peut apprécier en enfonçant ou en retirant le tube ; si l'objet

qu'on mesure a, par exemple, $\frac{1}{9900}$ de pouce, les évaluations qu'on trouvera seront comprises entre $\frac{1}{10000}$ et $\frac{1}{9800}$, en sorte que l'incertitude s'élève à $\frac{1}{50}$ de la quantité mesurée. Cette précision paraîtra très-grande si on la compare à celle qu'on obtient avec d'autres instrumens qui néanmoins sont doués du même pouvoir amplifiant.

Note sur les produits des machines à feu de Woolf.

PAR M. HACHETTE.

ON lit dans le Cahier des *Annales de Physique* et de *Chimie* (novembre 1816, tome 3, page 329), que dans les nouvelles machines de Woolf, dont le piston se meut entre deux couches d'une substance grasse liquide qui baignent le dessus et le dessous de ce piston, « un *bushel* de charbon de terre élève 56 millions de *pounds* à un *pied anglais* », l'unité anglaise (un *pound* élevé à *un pied*) étant comparée à l'unité française (un kilogramme élevé à un décimètre), ces deux unités sont dans le rapport de 1,3821 à 1, en supposant qu'un *pound avoir du poize* $= 453{,}439$ gram. Si un bushel développe 56 millions d'unités anglaises, un boisseau français (dix litres) développe 12 millions de ces unités, ou 16,58 millions d'unités françaises. Dans ce calcul, on suppose le bushel de 47 litres.

Prenant l'unité en usage pour mesurer les grands effets dynamiques (un kilogramme élevé à un kilomètre, ou un mètre cube d'eau à la hauteur d'un mètre), un décalitre donnerait une force de 1658 grandes unités,

dont 111 mesurent la force journalière moyenne d'un homme, c'est-à-dire, que cette mesure de charbon remplacerait environ 15 hommes de force moyenne, ce qui met le prix de la journée de l'homme à Paris à $\frac{10}{15}$ ou $\frac{2}{3}$ de *sou*.

Ce résultat ne paraît pas d'accord avec les expériences publiées jusqu'à présent sur la quantité de chaleur qui se dégage dans la combustion du charbon de terre.

Extrait des Séances de l'Académie royale des Sciences.

Séance du lundi 3 *février* 1817.

La commission chargée d'examiner les Mémoires relatifs au prix de physique annonce qu'aucun d'eux n'a atteint le but, et présente un programme pour proroger de nouveau ce prix à l'année prochaine.

MM. Pinel et Gay-Lussac font un rapport sur le Mémoire relatif aux bains du Mont-d'Or, que M. Bertrand avait lu à l'Académie.

Les bains du Mont-d'Or présentent les circonstances suivantes :

1°. Une température constante de 43° centigrades ;

2°. De l'acide carbonique en dissolution dans l'eau ou dans l'air, qui doit être considéré comme un irritant pour la peau ou pour les poumons ;

3°. Une atmosphère en général chaude, toujours très-humide, lors même qu'elle est transparente ; quelquefois en repos, mais ordinairement renouvelée par l'air frais et moins humide de l'extérieur.

Voici maintenant ce que M. Bertrand a observé de particulier sur la manière d'agir de ces bains.

Lorsque les bains sont dans leur état ordinaire, les malades y restent plongés 15 à 18 minutes sans en être incommodés; mais il est des jours où ils ne peuvent les supporter au-delà de 7 à 8 minutes; une plus longue immersion leur ferait courir de grands dangers. En y entrant, ils se plaignent tous d'une chaleur brûlante et d'étouffemens; le pouls devient tout-à-coup accéléré; la face turgescente et couverte de sueur; en entrant dans la salle même, la respiration est gênée et on éprouve un malaise général. Il est remarquable que ces effets ne sont sensibles qu'autant qu'on a la tête plongée dans la vapeur ou dans la couche d'air qu'elle occupe.

M. Bertrand soupçonne que ces effets sont dus en très-grande partie à l'état électrique des bains; car leur température et leur composition chimique sont toujours les mêmes. Est-on mal à l'aise dans la salle des bains, l'activité des eaux est-elle augmentée, etc.; attendez-vous, dit M. Bertrand, quel que soit l'état présent de l'atmosphère, à un orage prochain; soyez sûr que cet orage aura d'autant plus de violence que les perturbations des bains auront été plus marquées, et comptez que ces perturbations cesseront dès que la pluie succédera aux premiers coups de tonnerre.

M. Bertrand ne doute point que les effets singuliers qu'on observe quelquefois dans les bains ne soient dus à la présence éventuelle du fluide électrique, et attribue à la même cause les guérisons aussi promptes que surprenantes qu'ils produisent. Suivant lui, lorsqu'après une rupture d'équilibre, l'électricité passe de la terre dans l'atmosphère, elle doit suivre de préférence les profondes et nombreuses ramifications des eaux ther-

males en qui la faculté conductrice est très-développée; sortir de la terre par la même voie que ces eaux, et se dissiper ensuite avec la vapeur qui s'exhale de leur surface.

Ces idées de l'auteur sont en opposition avec les lois connues de la distribution de l'électricité; ce fluide réside toujours à la surface des corps, où il se répand en une couche dont l'épaisseur dépend de leur forme. Les intumescences passagères qui s'y produisent sont dues à l'influence des nuages fortement électrisés.

Dans les cas les plus favorables à l'opinion que M. Bertrand a adoptée sur la cause des perturbations qu'on observe dans les bains du Mont-d'Or, il n'a obtenu que quatre fois sur douze des signes d'électricité en se servant d'un électromètre de Cavallo; et encore paraissent-ils bien incertains quand on examine attentivement les circonstances où ils se sont manifestés.

Les commissaires pensent qu'il serait possible que les effets que M. Bertrand a remarqués, au lieu de dépendre de l'électricité, tinssent à la température des bains, à celle de l'air, à des quantités plus ou moins considérables d'acide carbonique, etc., et ont engagé cet habile médecin à donner, s'il poursuit ses recherches, plus d'attention aux diverses modifications de l'atmosphère.

M. Girard continue la lecture de son Mémoire sur les écoulemens. (*Voyez* plus haut l'extrait de ce travail.)

M. Rochon lit une Note sur la réparation qu'il a faite d'un objectif cassé.

En rendant compte, tome I, page 431, des essais que M. Rochon venait de faire pour rétablir un objectif achromatique à trois verres qui avait été brisé en un grand

nombre de fragmens, je fis remarquer que l'une des deux lentilles de crown-glass était restée intacte, parce que cette circonstance me paraissait avoir dû contribuer à la réussite de l'opération. Le nouvel objectif que M. Rochon vient de réparer n'est plus dans ce cas; car il est simple et de 6 mètres de foyer; essayé, comme le premier, avec des grossissemens suffisans et sur des mires très-déliées, il donne pour chaque objet une image unique et bien tranchée, quoiqu'il soit composé de cinq fragmens rajustés, et que l'un d'eux présente une saillie sensible au toucher. M. Rochon annonce qu'il a entrevu la possibilité de construire ainsi de grands objectifs, en les formant de plusieurs pièces qui néanmoins seraient travaillées ensemble et sur un même bassin. L'expérience nous apprendra ce qu'on doit attendre de cet expédient; l'inutilité des tentatives qui ont été faites jusqu'ici pour obtenir des plaques de flint-glass de 8 pouces de diamètre sans stries, doit engager les opticiens à se créer de nouvelles méthodes afin de suppléer, s'il est possible, à l'imperfection de l'art du verrier.

Séance du lundi 10 *février* 1817.

La commission chargée de proposer un prix de physique présente son programme : après une longue discussion, il est adopté.

Au nom d'une commission, M. Delambre lit un rapport sur l'Euclide en trois langues, de M. Peyrard.

Le premier volume de cet ouvrage a paru il y a environ deux ans. M. Delambre nous apprend que le manuscrit n° 190 de la bibliothèque du Vatican, le plus correct et le plus important de tous ceux dont le traducteur s'était

déjà servi, n'est pas encore sorti de ses mains ; en sorte qu'il a eu, pour épurer le texte du second volume, les mêmes ressources que pour le premier.

Ce second volume contient les livres 8 et 9 qui traitent des nombres, et le 10e où l'on trouve la doctrine des incommensurables démontrée à la manière des anciens. Le rapporteur discute les motifs qui ont déterminé la plupart des éditeurs à les supprimer, et les rapproche des opinions de Simon Stevin, de Clavius, de Michel Stifelius et de celle de M. Peyrard.

Une des principales richesses de la nouvelle édition est la foule de variantes que le traducteur a recueillies avec soin dans douze manuscrits différens ; le texte, en trois langues, donne au lecteur une triple sûreté contre la possibilité de fautes de copie ou d'impression. M. Delambre a comparé d'un bout à l'autre le français à l'original grec, sans rien remarquer qui puisse être l'objet d'une critique fondée. La commission a jugé que ce second volume, comme le premier, mérite de paraître avec l'approbation de l'Académie. (Le 3e sera publié dans quelques mois.)

M. Ampère lit un rapport sur un Mémoire de M. Berard qui a pour objet de trouver, par un procédé plus simple que ceux dont on a fait usage jusqu'à présent, la valeur approchée d'une intégrale dont la fonction dérivée et les limites sont données.

M. Jambon présente de nouveaux planétaires.

M. Arago donne verbalement quelques détails sur l'aurore boréale du samedi 8 février. (Nous reviendrons sur ce phénomène.)

M. Rousseau lit un Mémoire sur la pile galvanique.

M. le baron Larey lit un Mémoire sur l'amputation de la cuisse dans l'articulation. (Nous rendrons compte de ces Mémoires lorsque les commissions chargées de les examiner auront fait leurs rapports.)

Séance du lundi 17 *février* 1817.

M. Poterat demande des commissaires pour examiner une machine destinée à battre les ressorts de montre faits avec des fils d'acier rond. (On nomme MM. de Prony et Bréguet.)

La commission chargée d'examiner les pièces envoyées au concours pour le prix fondé par M. Ravrio déclare qu'il n'est rien arrivé qui mérite ce prix. On proposera de nouveau le même sujet pour l'année prochaine.

M. Beudant lit le Mémoire dont on trouve l'extrait dans le Cahier précédent.

M. Magendie lit un Mémoire *sur l'action des artères dans la circulation*. Il déduit, d'expériences faites sur les animaux et d'observations faites sur l'homme, les conséquences suivantes :

1°. Les artères grosses ou petites ne présentent aucun indice d'irritabilité ;

2°. Elles sont susceptibles de se resserrer avec assez de force pour expulser le sang qu'elles contiennent, le faire passer et même circuler dans les veines ;

3°. Dans les artères, le sang n'est point alternativement en mouvement et en repos ; il est mû d'une manière continu-saccadée dans les troncs et les rameaux, continu-uniforme dans les ramuscules et les dernières divisions ;

4°. La contraction du cœur et l'élasticité des artères

grosses et petites donnent une raison mécanique satisfaisante de ces divers phénomènes ;

5°. La contraction du cœur et le renflement des artères influent sensiblement sur le mouvement du sang dans les capillaires et dans les veines.

M. Virey lit un Mémoire sur les vers intestinaux.

Séance du lundi 24 février 1817.

M. Grosbert présente une nouvelle machine pour exécuter des gloires à l'Opéra.

MM. Magendie et Pelletier lisent des *recherches chimiques et physiologiques sur l'ipécacuanha.* (*Voyez* plus haut l'extrait de ce travail.)

Notice sur Hippolyte-Victor Collet-Descostils,

Ingénieur en chef et professeur de chimie au Corps royal des mines ; membre de l'Institut d'Egypte, des Sociétés philomatique, d'Arcueil et d'encouragement ; correspondant de l'Académie des Sciences et Arts de Munich ; associé de l'Académie des Sciences et Belles-Lettres de Caen, et membre non résident de la Société d'Agriculture de la même ville.

Par M. Gay-Lussac.

Les Sciences ont fait, dans la personne de Collet-Descostils, une perte difficile à réparer. Une mort prématurée l'a enlevé au milieu de sa carrière, après des succès honorables, mais avant qu'il eût pu faire tout ce que promettaient son talent et son noble zèle pour les sciences.

Liés avec lui d'une étroite amitié, c'est un devoir pour nous de rendre un dernier hommage à sa mémoire. Ses amis et sa famille ne se consoleront pas d'une perte si douloureuse; et ses travaux, en rappelant des espérances déçues, laisseront long-temps des regrets.

Collet-Descostils naquit à Caen le 21 novembre 1773. Il commença et finit ses études au collége du Bois de l'université de cette ville, sous la direction de son oncle paternel. Son père, avocat très-instruit, et premier secrétaire de l'intendance de Poitiers, le conduisit à Paris au commencement de la révolution. Là, il eût pour maître dans la Chimie, M. Vauquelin, alors professeur à l'Athénée, et M. Charles dans la Physique. M. Vauquelin l'accueillit, lui fit aimer avec passion une science qu'il cultivait déjà lui-même avec succès, et tous deux ne tardèrent pas à se lier d'une amitié inaltérable.

C'était au commencement des troubles de la révolution que Descostils faisait son entrée dans les sciences, et dès la fin de 1792, il fut obligé de s'embarquer, en qualité de novice, sur un petit bâtiment de l'Etat, d'où il passa ensuite sur un vaisseau stationné dans la rade de Cherbourg. Bientôt après, cédant aux conseils du D^r^. de Laville, pour lequel il a toujours professé une estime particulière, il se détermina à concourir pour entrer comme élève à l'école des Mines, que le Gouvernement venait de réorganiser. Il reçut la nouvelle de son admission à cette école en même temps que celle de sa nomination au grade d'aspirant dans la Marine; mais il n'eut pas à balancer dans son choix : renonçant aux hasards de la mer, et préférant l'étude et les douceurs d'une vie

tranquille, il revint à Paris, où il se livra tout entier à son goût pour la Chimie.

Dans l'année 1798, il fut question d'une grande expédition dont le but était inconnu. MM. Berthollet et Monge, qui devaient en faire partie, proposèrent à Descostils de les accompagner. Leur proposition fut acceptée; et Descostils, ignorant où il allait, mais sûr de s'instruire auprès de ces deux savans si justement célèbres, se confia à sa destinée; et après une navigation de 40 jours, il se trouva sur les bords de l'Egypte.

Pendant son séjour dans cette contrée brûlante, au milieu de dangers sans cesse renaissans, il se livra à plusieurs recherches scientifiques, et il fut du nombre des savans dont s'honorait l'Institut d'Egypte. A son retour à Paris, il fut chargé du laboratoire de l'Ecole des Mines, et en 1809, il obtint le grade bien mérité d'ingénieur en chef.

Malgré les devoirs que Descostils a eus à remplir, sa courte carrière a été marquée par des travaux nombreux. On lui doit beaucoup d'analyses de minéraux (1), dans lesquelles il a fait preuve d'une grande habileté; mais nous ne citerons que celles de ses recherches qui lui ont assigné un rang distingué parmi les chimistes.

---

(1) Il n'y a qu'un petit nombre de ces analyses qui aient été publiées; les autres ont été faites pour des particuliers ou pour l'administration des mines. Au nombre de ces dernières se trouve celle des mines d'étain de France, et particulièrement du département de la Haute-Vienne, dont les résultats sont très-importans par la certitude qu'ils ont donnée que la France possède des terrains stannifères très-étendus qui peuvent être exploités avec avantage.

Son Mémoire le plus important est relatif à la cause des couleurs qu'affectent certains sels de platine (*Ann. de Ch.*, vol. XLVIII, p. 153). Il a démontré que ces couleurs sont dues à la présence d'un métal particulier, qu'on a désigné depuis par le nom d'*iridium*, et qui se trouve aussi dans le résidu que laisse le platine en se dissolvant dans les acides. Ces résultats sont du plus grand intérêt, puisqu'ils ont enrichi la Chimie d'un nouveau corps simple, remarquable par les couleurs variées de ses combinaisons, et ils suffiraient seuls pour recommander le nom de Descostils à la postérité.

Dans les Mémoires de la Société d'Arcueil (vol. I, p. 370), Descostils a donné une note sur la purification du platine, qui a contribué à faire baisser le prix de ce métal précieux. Il a proposé de commencer par allier le platine brut au zinc, et de traiter l'alliage, réduit en poudre, par l'acide sulfurique, pour séparer le zinc : le platine se dissout alors avec une extrême facilité dans l'eau régale ; il présente la propriété très-remarquable de brûler à une très-légère chaleur, et de détonner même, comme la poudre à canon, lorsque la proportion du zinc employé n'a pas été considérable.

M. Chenevix avait reconnu que le platine précipité de sa dissolution par le nitrate de mercure, et réduit dans un creuset brasqué avec un peu de borax, donne un culot métallique bien fondu, environ 17 fois plus pesant que l'eau. Descostils, en répétant cette expérience, reconnut bientôt qu'on peut fondre le platine avec le borax sans le secours du mercure, et qu'en le dissolvant dans les acides, on obtenait de l'acide borique. Ce platine fusible est un véritable borure, très-cassant et pos-

sédant une texture cristalline. D'autres métaux lui avaient présenté avec le borax les mêmes phénomènes que le platine; par conséquent l'on doit le regarder comme étant le premier qui ait formé des borures.

En faisant ces recherches sur le platine, il reconnut aussi que le charbon avait la propriété de se combiner avec ce métal dans la proportion de plusieurs centièmes, de le rendre plus fusible et de diminuer sa densité. (*Ann. de Ch.*, vol. LXVII, p. 86.)

On ignorait la cause de l'infusibilité de quelques mines de fer spathique, et la théorie des procédés en usage pour les rendre fusibles. Descostils fit voir, par une analyse exacte, que les minerais de fer spathique ne sont point identiques, et que la qualité réfractaire de quelques-uns d'entre eux est due à la forte proportion de magnésie qu'ils contiennent. En laissant ces derniers exposés à l'air pendant un long espace de temps, soit avant, soit après les avoir grillés, il se forme du sulfate de fer dont l'acide se combine ensuite avec la magnésie, et le nouveau sel est entraîné par les eaux de pluie ou de lavage. Il a conseillé, d'après cette théorie, pour accélérer la séparation de la magnésie, d'arroser les tas de mine grillée avec des eaux chargées de sulfate de fer, qu'on peut se procurer très-aisément en grillant légèrement, et en laissant effleurir les pyrites qui accompagnent ordinairement les filons de fer spathique. On sent combien ce procédé doit offrir d'avantages, puisqu'il permet d'enlever la magnésie en beaucoup moins de temps qu'on ne le fait ordinairement (*Journ. des Mines*, vol. XXI, p. 277).

Il existe certaines espèces de minerai de fer que plu-

sieurs minéralogistes avaient réunies sous le nom de *fer argileux*. Descostils a prouvé que ce minerai est du fer carbonaté terreux, dont le gisement est remarquable, en ce qu'il accompagne presque toujours la houille, et que, dans les lieux où il se rencontre seul, le terrain a les caractères de celui qui renferme ordinairement ce combustible. (*Journ. des Mines*, vol. XXXII, p. 361.)

Descostils, dont les vues étaient principalement dirigées vers la métallurgie, avait été frappé de la perte énorme que l'on éprouve lorsqu'on décompose la galène par les procédés ordinaires. Il a examiné, dans les Mémoires d'Arcueil, vol. II, p. 424, l'influence des gaz sur la décomposition et la volatilisation de ce minéral; il a donné la théorie de l'opération, et a établi qu'il y aurait de l'avantage à décomposer la galène par une substance qui absorberait le soufre sans donner naissance à aucun produit gazeux.

La chaux maigre avait été l'objet des recherches de plusieurs chimistes. Bergman attribuait la propriété qu'elle a de durcir sous l'eau à la présence d'environ 2 centièmes d'oxide de manganèse. Guyton avait reconnu que plusieurs autres substances contribuaient à rendre la chaux maigre, et il avait même indiqué un moyen d'en faire d'artificielle, en calcinant ensemble un mélange de 4 parties d'argile, 6 d'oxide noir de manganèse, et 90 de bonne pierre à chaux réduite en poudre. (*Ann. de Ch.*, vol. XXXVII, p. 259.) Mais Descostils attribue principalement à la silice, qui se rencontre en proportion considérable dans les pierres calcaires qui donnent la chaux maigre, la propriété qu'a cette dernière de prendre corps et de se durcir sous l'eau. Il a fait la re-

marque importante que la silice ne se dissout point dans les acides avant la calcination de la pierre calcaire, tandis qu'après, elle s'y dissout presque en entier. Ce résultat, en donnant une idée exacte de la chaux maigre, indique les conditions que l'on doit remplir pour en former de toutes pièces, et il explique la solidité qu'elle acquiert si promptement sous l'eau. (*Journal des Mines*, vol. XXXIV, p. 308.)

Descostils s'était beaucoup occupé de l'alun et des divers sulfates d'alumine. Il avait obtenu des résultats qu'il nous avait dit être très-remarquables; mais il n'a rien laissé par écrit sur cet objet. C'est en s'occupant de l'alun et en faisant passer du chlore dans du sulfate d'alumine et d'ammoniaque, qu'il aperçut le chlorure d'azote, dont M. Dulong a le premier annoncé l'existence et la nature. Il avait remarqué à ce composé fulminant la propriété de se solidifier par le refroidissement; mais il avait différé d'en faire un examen particulier. (*Journal des Mines*, vol. XXXIII, p. 351.)

Comme ingénieur en chef des mines, Descostils a rempli plusieurs missions importantes. Il a visité les célèbres mines d'alun de la Tolfa, sur lesquelles il a donné des observations qui paraîtront dans le premier volume des *Annales des Mines*. Nous regrettons beaucoup qu'il n'ait pu exécuter le projet qu'il avait conçu et commencé à réaliser, de faire un Traité de Chimie docimastique. Il devait y consigner une foule de remarques et de faits isolés; c'est d'ailleurs un ouvrage qui manque entièrement, et personne n'était mieux en état de le faire que lui.

A un esprit étendu, Descostils joignait un jugement très-solide. S'il n'a pas fait autant qu'il avait promis, c'est

parce qu'il était menacé depuis plus de dix ans de la cruelle maladie à laquelle il a succombé. Avec une apparence de force et de santé, il éprouvait un malaise continuel qui lui rendait les travaux du laboratoire très-pénibles, souvent même insupportables. Il a donné l'exemple de toutes les vertus sociales et domestiques. Dévoué à ses amis; plein d'affection pour un père qui lui a survécu; occupé sans cesse du soin de ses enfans; excellent époux, on citait le bonheur qu'il partageait avec une épouse dont la touchante sollicitude commandait l'admiration et l'intérêt, et dont rien n'a pu encore affaiblir les regrets. Descostils avait un caractère très-élevé, tel qu'on aimerait à le trouver dans tous ceux qui cultivent les sciences. Il lègue à ses deux fils un nom qu'il a honoré par ses travaux et ses nobles qualités, et qui rappellera long-temps la perte d'un savant distingué et d'un homme de bien.

Il est mort le 6 décembre 1815, d'une péritonite chronique, à l'âge de 42 ans.

Sur l'absorption et le dégagement de l'air atmosphérique par les corps solides exposés à une température élevée.

PAR R.-L. RUHLAND.

Journal de *Schweigger*, vol. XVIII, p. 30. (Extrait.)

APRÈS de longues contestations sur la production du gaze azote, lorsqu'on fait passer de la vapeur d'eau dans des tubes de terre cuite, à une température élevée, les chimistes sont restés d'accord que ce gaz est fourni par l'air extérieur, qui, traversant les charbons auxquels il cède une partie de son oxigène, pénètre dans les tubes

de terre à travers leurs pores dilatés par la chaleur, lorsque la pression intérieure est moindre que la pression extérieure; circonstance qui se renouvelle très-fréquemment, à cause des oscillations continuelles de pression produites par la condensation irrégulière de la vapeur. Mais M. Ruhland pense, d'après les expériences qu'il a faites, que les corps solides étant exposés à l'air, absorbent plus d'azote que d'oxigène; qu'ils restituent ces gaz lorsqu'ils sont exposés à une température élevée, et qu'on peut attribuer à cette circonstance la production de gaz azote qu'on a remarquée en faisant passer de la vapeur d'eau dans des tubes de terre cuite.

Les corps, réduits en poussière très-fine, étaient exposés à l'air pendant plusieurs mois soumis à l'expérience : M. Ruhland les enfermait ensuite dans des retortes de terre de 3 à 4 pouces de diamètre, qu'il exposait dans un fourneau à vent à une forte chaleur rouge, tant qu'il se dégageait de l'air. Les corps employés étaient égaux en volume et remplissaient les trois quarts de la retorte. L'air dégagé était reçu dans plusieurs éprouvettes, et après avoir été lavé soigneusement avec du lait de chaux, de même que l'air atmosphérique qui servait de terme de comparaison, il a été analysé avec la dissolution de sulfure de potasse faite à froid.

Résidu de l'air atmosphérique, sur 100 parties. .	79;
Résidu des dernières portions de l'air fourni par le chlorure de sodium.	88;
Le sulfate de soude effleuri et desséché.	94;
L'oxide rouge de fer.	95;
L'alumine pure	98;
L'acétate de plomb	82;
La chaux vive.	84;

La terre de pipe, à une très-forte chaleur rouge.	95 ;
——————— à une plus douce chaleur. . .	82 ;
Potasse caustique provenant du tartre.	94 ;
Magnésie.	88 ;
Chlorure de calcium	94.

Il résulte de ces expériences, dit M. Ruhland, que les corps solides qui ne sont plus susceptibles de s'oxider donnent, à une température élevée, vers la fin de l'opération, un gaz qui n'est que de l'azote plus ou moins pur. Mais pour avoir ces résultats *il est nécessaire que la retorte soit exposée chaque fois à une forte chaleur rouge; car autrement on n'obtiendrait que de l'air atmosphérique, de même que si l'on se contentait d'analyser les premières portions de gaz qui se dégagent.*

M. Ruhland a obtenu les mêmes résultats en se servant de retortes de porcelaine ou de terre, et en les chauffant dans un bain de sable au lieu de les exposer immédiatement sur les charbons. Il a aussi reconnu, et c'est une conséquence de l'altération de l'air dans les expériences précédentes, que si on plonge le bec des retortes dans le mercure pendant qu'elles sont encore rouges, et qu'on y introduise de l'air à mesure que l'absorption a lieu, cet air devient plus pauvre en oxigène, quoiqu'il en contienne un ou deux centièmes de plus que les dernières portions de celui qui se dégage du même corps à une température rouge. Cependant, ayant voulu rechercher jusqu'où s'étendait cette propriété des corps solides d'absorber l'air, il en a chauffé quelques-uns à une forte chaleur rouge, jusqu'à ce qu'il ne s'en dégageât plus rien; puis il les a laissé refroidir sur le mercure dans l'air atmosphérique, et a répété plusieurs fois successivement les mêmes procédés. Mais déjà le second échauffement a produit un gaz différant peu de l'air atmosphérique, et les suivans un gaz qui était absolument semblable.

M. Ruhland se demande ensuite comment l'air est combiné avec les corps solides. Il croit qu'indépendamment de l'affinité *chimique*, il y a une affinité *électrique* en vertu de laquelle les corps, après s'être unis chimiquement, manifestent encore une tendance à se combiner, trop faible cependant pour déterminer un nouveau produit.

Observation du Rédacteur.

Si l'on demande sur quoi se fonde M. Ruhland pour introduire en chimie une nouvelle affinité *électrique*, différente de celle qui produit les combinaisons, nous serons obligés de dire que nous n'en avons trouvé aucune preuve dans son Mémoire; mais il promet de faire connaître, par la suite, un grand nombre de phénomènes dus à cette cause, et nous espérons qu'il en donnera la démonstration. En attendant, les expériences que nous venons de rapporter ne nous paraissent pas conduire aux résultats qu'il en a déduits. M. Ruhland aurait dû dire quel volume d'air chaque corps avait fourni par son exposition à une température rouge. Le passage que nous avons souligné a fait naître beaucoup de doutes dans notre esprit sur l'absorption de l'azote par les corps solides et sur le dégagement de ce gaz à une température élevée; car nous ne concevons pas pourquoi une affinité qui paraît déterminer seulement l'absorption de quelques centièmes de gaz en volume, ne serait vaincue pour chaque corps qu'à une température rouge. Cette circonstance donne lieu de craindre que les luts et les bouchons des retortes n'aient absorbé de l'oxigène; et la précaution prise par M. Ruhland de laver les gaz avec du lait de chaux semble confirmer dans ce soupçon, quoiqu'il néglige d'indiquer de combien a été l'absorption. D'après les expériences de Théodore de Saussure, la propriété d'absorber les gaz n'appartient qu'aux corps poreux; et le petit nombre de ceux qui jouissent de cette propriété les laissent dégager dans le vide, ou à une température peu élevée. Enfin, il est connu par les observations d'Alexandre de Humboldt, que plusieurs terres ont la propriété d'altérer l'air atmosphérique à cause des matières étrangères qu'elles renferment. Il nous semble donc que les expériences de M. Rulhand doivent être répétées avant d'en admettre les conséquences. Nous émettons la même opinion pour celles qu'il a faites sur l'absorption de l'air par les liquides, qui sont imprimées dans le même Journal, vol. XVI, p. 180.

JOURS.	9 HEURES DU MATIN			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL	VENTS.
	Barom. à 0°.	Therm extér.	Hygr.	Barom, à 0°,	Therm. extér.	Hygr.	Barom. à 0°.	Therm, extér.	Hygr.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygr.	maxim.	minim.	à midi.	
1	770,60	+ 6,5	89	770,56	+ 7,5	80	769,36	+ 8,3	72	771,00	+ 5,0	90	+ 8,3	+ 5,0	Couvert.	N.
2	770,87	+ 4,0	87	770,46	+ 7,9	77	769,60	+ 7,6	81	770,05	+ 5,7	87	+ 7,9	+ 2,9	Couvert.	N E.
3	768,69	+ 6,5	76	767,85	+ 8,0	68	766,36	+ 6,7	70	765,00	+ 1,5	94	+ 8,0	+ 1,5	Très-nuageux.	E.
4	760,51	+ 0,2	92	759,34	+ 4,2	84	757,31	+ 4,5	87	755,76	+ 3,5	90	+ 4,5	— 1,5	Brouillard épais.	S. E.
5	756,67	+ 6,0	81	757,96	+ 4,5	82	758,61	+ 6,7	69	761,34	+ 4,0	86	+ 7,2	+ 4,2	Très-nuageux.	O.
6	762,24	+ 8,2	94	762,72	+10,9	89	763,30	+ 9,9	91	765,26	+ 9,0	87	+10 9	+ 7,0	Couvert.	O. N. O.
7	767,65	+ 7,7	84	767,72	+10,1	74	767 81	+10,1	74	768,80	+ 8,9	91	+10,1	+ 6,6	Couvert.	O.
8	769,54	+ 8,7	82	769,76	+ 9,2	74	768,62	+ 9,9	74	769,16	+ 4,5	94	+ 9,9	+ 4,5	Eclaircies.	O.
9	769,70	+ 7,5	87	769,77	+ 9,2	82	769,22	+ 8,1	93	769,50	+ 8,0	95	+ 9,3	+ 6,2	Couvert.	O. S. O.
10	767,18	+ 8,7	93	766,05	+10,2	82	763,73	+10,2	81	762,02	+ 7,1	81	+10,3	+ 7,1	Couvert.	O. S O.
11	755,51	+ 6,0	94	755,13	+ 7,7	90	754,94	+ 8,1	89	757,43	+ 4,7	94	+ 8,1	+ 4,7	Très-couvert.	S. S. O.
12	750,74	+ 3,4	86	747,67	+ 6,2	90	748,18	+ 8,0	69	753,60	+ 6,0	80	+ 8,0	+ 3,4	Très-nuageux.	O.
13	758,24	+ 6,1	82	757,15	+ 7,7	94	756,00	+ 9,2	94	755.38	+ 9,3	93	+ 9,4	+ 4,7	Pluie fine.	S. O.
14	746,96	+ 7,2	90	748,58	+ 4,7	90	751,45	+ 6,6	58	757,35	+ 3,5	82	+ 8,0	+ 3,5	Pluie abondante.	O.
15	754,59	+ 4,1	92	751,64	+ 6,2	92	750,40	+ 9,7	82	751,42	+ 7,2	82	+ 9,7	+ 3,5	Pluie fine.	S. O.
16	754,66	+ 7,5	82	755,68	+ 8,7	56	756,61	+ 8,7	53	759,47	+ 6,5	77	+ 8,8	+ 6,2	Nuageux.	N. O.
17	761,82	+ 7,0	94	761,84	+11,1	83	761,74	+11,5	76	763,17	+ 8,7	92	+11,5	+ 5,6	Eclaircies.	S. O.
18	766,05	+ 9,9	89	766,15	+10,5	82	765,10	+10,5	80	764,94	+ 8,0	89	+10,5	+ 8,0	Couvert.	S. O.
19	764,97	+ 7,8	90	765,30	+10,5	88	764,77	+10,2	88	765,14	+ 7,8	96	+10,5	+ 7,0	Couvert.	S. O.
20	758,76	+ 5,8	81	757,50	+ 6,2	76	755,52	+ 7,0	77	752,90	+ 5,7	88	+ 7,0	+ 3,7	Couvert.	S. O.
21	754,16	+ 4,7	79	753,53	+ 6,7	77	751,90	+ 6,5	72	749,13	+ 4,9	84	+ 6,7	+ 3,2	Couvert.	O.
22	750,75	+ 6,2	76	752,03	+ 7,5	71	752,95	+ 7,5	71	756,16	+ 6,0	81	+ 7,5	+ 4,5	Couvert.	O. N. O
23	760,10	+ 5,9	81	760,26	+ 9,2	79	759,20	+ 7,5	89	756,84	+ 8,9	90	+ 9,2	+ 5,0	Couvert.	N. O.
24	755,36	+ 8,2	74	756,60	+ 9,7	56	757,12	+ 9,4	54	759,57	+ 6,5	85	+ 9,7	+ 6,5	Légèrement couvert.	N. O.
25	762,15	+ 7,5	80	762,18	+10,5	61	761 54	+ 9,7	59	761,57	+ 7,7	80	+10,5	+ 5,6	Eclaircies.	O.
26	756,20	+ 9,2	81	756,06	+ 8,0	80	757,28	+ 8,8	80	760,47	+ 5,5	80	+ 9,2	+ 5,0	Pluie abondante.	N. O.
27	755,14	+ 8,5	83	753,73	+11,0	72	753,28	+ 8,8	82	756,14	+ 7,0	74	+11,0	+ 6,5	Couvert.	O.
28	758,50	+ 8,4	87	757,60	+10,0	79	757,50	+ 8,7	84	758,00	+ 8,2	88	+10,0	+ 6,5	Couvert.	O.
1	766,36	+ 6,4	86	766,22	+ 8,2	79	765,39	+ 8,2	79	765,79	+ 5,7	89	+ 8,6	+ 4,3	Moyennes du 1 au 10.	
2	757,23	+ 6,5	88	756,66	+ 7,9	84	756,47	+ 8,9	77	758,08	+ 6,7	87	+ 9,2	+ 5,0	Moyennes du 11 au 20.	
3	756,58	+ 7,3	80	756,50	+ 9,1	72	756,34	+ 8,4	74	757,24	+ 6,8	83	+ 9,2	+ 5,4	Moyennes du 21 au 28.	
	760,31	+ 6,7	85	760,03	+ 8,3	79	759,62	+ 8,5	77	760,59	+ 6,4	87	+ 9,0	+ 4,9	Moyennes du mois	+ 6,9

MÉMOIRE

Sur la distillation de l'eau de mer, et sur les avantages qui en résultent pour la navigation.

Par M. L. de Freycinet, Capitaine de frégate, et M. Clément.

L'idée d'employer la distillation pour rendre l'eau de mer potable est très-ancienne, et a dû en effet se présenter à l'esprit d'un grand nombre de personnes. On a même, à diverses époques, cité des expériences dont le résultat était satisfaisant : cependant, comme ce moyen avait des contradicteurs qui s'appuyaient aussi sur des expériences, il en est résulté une assez grande incertitude pour que, jusqu'à présent, on n'ait pas entrepris de fournir de l'eau à une expédition importante par le seul moyen de la distillation. Ceux-ci soutenaient que l'eau de mer distillée n'était pas potable à cause de son âcreté et de son odeur; d'autres, que la nature de cette eau variait beaucoup suivant les lieux; que, sous certaines latitudes, elle était très-salée, très-chargée de substances animales et même de bitume; et que dès-lors on devait s'attendre à obtenir des produits variables, et le plus souvent inutiles aux besoins de la vie. Ils imaginaient d'ailleurs que la distillation offrirait des difficultés insurmontables sur les vaisseaux; qu'elle consommerait une si grande quantité de combustible que l'économie et le défaut de place s'opposeraient toujours à l'emploi de ce moyen.

Cependant divers navigateurs en avaient fait l'essai; Cook, Bougainville, Phips, Hamelin et plusieurs autres avaient distillé de l'eau de mer dans leurs voyages et s'en étaient bien trouvés. Le procédé de la distillation était encore recommandé par les expériences de plusieurs savans, au nombre desquels on distingue le célèbre Macquer (1). De tels témoignages étaient bien suffisans sans doute pour balancer les dénégations de quelques contradicteurs, qui, du reste, pouvaient avoir été induits en erreur par des causes accidentelles; mais la raison la plus puissante que nous avions de croire à l'efficacité de la distillation pour rendre l'eau de mer potable résultait de la propre expérience de l'un de nous, M. de Freycinet, qui s'étant trouvé embarqué, comme lieutenant, à bord de la corvette le Naturaliste que commandait le capitaine Hamelin dans l'expédition de Baudin aux Terres Australes, avait fait un assez long usage d'eau de mer distillée sans le moindre inconvénient, et se rappelait même l'avoir préférée à l'eau douce ordinaire qui n'avait qu'un mois d'embarcation.

Une nouvelle expédition scientifique chargée de faire le tour du monde, se disposant à partir sous le commandement de M. de Freycinet, il a conçu le projet d'avoir à son bord un appareil distillatoire qui pût suffire amplement à tous les besoins et même à l'agrément de l'équipage, et il m'a engagé à m'en occuper.

Nous n'avions aucun doute sur la bonne qualité de l'eau de mer distillée. Nous savions que la salure de la mer était par-tout la même, ou différait trop peu pour

---

(1) *Dictionnaire de Chimie.* (Eau de mer.)

nuire à notre objet. Nous ne croyions pas à l'existence du bitume dans ce liquide, et en cela nous nous en rapportions aux meilleurs chimistes. Nous supposions que la petite quantité de matières animales mortes qui peut s'y rencontrer serait imperceptible, surtout dans l'eau puisée à une certaine profondeur (1), et nous voyions, dans un simple tamisage, un moyen d'arrêter les animaux dont l'arrivée accidentelle dans l'alambic nuirait sans doute beaucoup à la qualité de l'eau distillée.

On voit que nous nous attendions à ne rencontrer aucunes difficultés inhérentes à la nature de l'opération. Celles que devait présenter, à bord d'un vaisseau en mouvement, l'activité d'un alambic nous semblaient très-faciles à vaincre ; et quant à l'économie, nous pouvions juger d'avance que le litre d'eau distillée ne devait pas coûter plus d'un centime. Ainsi, en abordant cette question, nous fûmes étonnés de trouver qu'on l'avait mal jugée, et il nous parut évident que la distillation serait un moyen de faire de l'eau douce aussi commode à employer que l'embarcation, et bien plus avantageux.

Avec tant d'apparence d'un succès si facile, nous ne devions pas nous occuper de perfectionnemens éloignés, incertains, et qui ne pouvaient en aucune manière convenir au but de M. de Freycinet, dont le départ était très-prochain ; nous nous sommes donc déterminés pour un appareil distillatoire très-simple, et dont toutes les parties avaient la sanction de l'expérience. On verra, par les

---

(1) Bergmann, *Opuscules chimiques*. (Dissertation sur l'eau de la mer.)

avantages numériques que nous indiquerons, que nos espérances étaient très-fondées.

Notre appareil se compose d'un foyer destiné au charbon de terre ou au bois, d'un alambic, ou plutôt d'une petite chaudière à vapeur et de deux condensateurs.

Le foyer est fumivore (1); nous nous sommes attachés à rendre la combustion complète encore plus pour l'agrément de l'équipage que pour l'économie du combustible; car on sent qu'il importe beaucoup de n'avoir pas sans cesse un nuage de fumée qui couvre le pont du bâtiment. Un autre avantage de ces foyers, c'est d'avoir, toutes choses égales d'ailleurs, un tirage plus fort que les foyers ordinaires, qualité précieuse sur un vaisseau où il n'est pas possible d'accroître le tirage par une grande élévation de cheminée. On sait que ces foyers fumivores sont semblables à ceux des fourneaux à réverbère, et que la chaudière remplace le réverbère de ceux-ci. Pour être éloignée du foyer et ne pas recevoir par conséquent la chaleur directement, elle ne l'utilise pas moins, et nous croyons même que ce chauffage est toujours plus économique que celui des foyers vagues et languissans qu'on entretient ordinairement sous les chaudières à vapeur.

L'alambic est une chaudière cylindrique dans laquelle se trouvent deux grands diaphragmes percés de mille trous et posés horizontalement à une certaine distance l'un

(1) Un fourneau fumivore ne possède pas tellement cette propriété qu'il soit impossible de lui faire produire de la fumée; il faut quelqu'attention pour l'éviter; il est dans le même cas qu'un quinquet que l'on réussit à faire fumer quelquefois.

de l'autre. La destination de ces diaphragmes est de rompre les mouvemens de l'eau en distillation qui seront produits par l'oscillation du bâtiment.

Pour éviter la perte de chaleur qui aurait lieu par le refroidissement qui se fait pendant le vidage et le remplissage de la chaudière, on peut appliquer à cet alambic le principe de la continuité du travail dont on a de si heureux modèles dans les arts mécaniques et dans quelques arts chimiques. On pourrait disposer dans l'intérieur de la chaudière une spirale dont l'origine au centre recevrait l'eau de mer qui entrerait dans l'alambic, et dont la fin, correspondant à la vidange, ne permettrait l'issue de l'eau salée qu'après un long circuit pendant lequel elle aurait le temps de se concentrer au degré qu'elle doit avoir pour être évacuée, c'est-à-dire, celui de sa saturation.

Cette disposition aurait encore l'avantage de diminuer l'agitation de l'eau dans la chaudière; mais elle n'est guère praticable pour de petites dimensions, parce qu'alors l'on serait obligé de rendre le pas de la spirale très-étroit, et que la viscosité de l'eau de mer pourrait la faire monter en mousse jusque dans le condensateur. Cette disposition convenable pour un travail continu n'est pas indispensable au succès de l'opération, et l'économie qu'elle y apporte n'est pas d'une si grande importance que l'on ne puisse la négliger. Nous croyons même que son emploi n'offrirait pas une économie de 8 à 10 pour 100 sur le prix de l'eau distillée dans l'alambic simple dont nous avons d'abord parlé.

Le couvercle de l'alambic, qui est un peu bombé en-dehors, seulement pour sa solidité, est percé de trois ou-

vertures, dont l'une est placée au centre. Celle-ci porte un tuyau qui traverse les diaphragmes, et descend jusqu'au fond pour y verser l'eau de mer, déjà échauffée par la condensation de l'eau distillée.

Les deux autres ouvertures portent deux tuyaux qui conduisent la vapeur dans les condensateurs.

Ceux-ci sont des serpentins ordinaires en étain, plongés dans l'eau de mer entretenue froide par un courant continuel qui s'établit du fond du condensateur vers le haut. Une petite portion de ce courant (environ le 5e) se rend dans la chaudière pour fournir à la distillation ; une autre portion se verse dans un réservoir d'où les pompes du vaisseau l'évacueront avec l'eau qu'il laisse ordinairement pénétrer.

L'eau salée qui sortira de la chaudière se rendra dans le même réservoir et en sera enlevée de même.

Voici les dimensions principales de l'appareil (1) :

Grille, largeur, 0,35 m.; longueur, 0,50 m.; capacité du foyer, 50 litres ;

Issue de la flamme vers la chaudière, 4 décimètres carrés ;

Continuation de ce canal sous la chaudière et autour, 6 décimètres carrés ; section de la cheminée, 10 décimètres carrés ;

Diamètre de la chaudière, 0,80 m.; hauteur, 0,50 m.;

Diamètre des ouvertures et des tuyaux pour l'issue de la vapeur, 0,04 m.;

---

(1) Ces dimensions n'ont point été déterminées par tâtonnement ; elles sont le résultat des lois de la chaleur et de l'hydraulique, et elles sont d'ailleurs reconnues bonnes par l'expérience.

Surface des serpentins, chacun 6 décimètres carrés.

L'essai de cet appareil a fait voir que la combustion de 7 litres de charbon de terre, pesant 5 k°. 6 hectogramm., produisait 38 litres d'eau distillée par heure (1). Ainsi le rapport des poids du charbon brûlé et de l'eau obtenue est de $\frac{100}{678}$. Celui des volumes est de $\frac{100}{543}$.

L'eau distillée s'est trouvée chargée d'une odeur empyreumatique que l'on a regardée comme en partie accidentelle. Elle pouvait provenir, au moins partiellement, de quelques malpropretés laissées dans l'alambic par les ouvriers. L'eau de Seine distillée dans cet alambic a donné un produit semblable; ainsi la mauvaise odeur ne tenait point à la nature de l'eau de mer. D'ailleurs on sait très-bien que la meilleure eau distillée acquiert une odeur de feu, qui se dissipe après un certain temps d'exposition à l'air.

Cet inconvénient, que quelques personnes ont regardé comme suffisant pour faire rejeter le procédé de la distillation, nous a paru sans conséquence, et nous avons pensé que notre eau de mer distillée perdrait entièrement l'odeur de feu par son aération : c'est ce qui arrive à toutes les eaux distillées de plantes, particulièrement à celle de fleur d'orange.

Cette espérance a été confirmée complètement; l'eau distillée a perdu son odeur de feu par une simple exposition à l'air pendant cinq ou six jours seulement; elle s'est trouvée alors d'une assez bonne qualité pour être

---

(1) Cet essai a été fait en présence d'une commission nommée par S. Ex. le Ministre de la Marine.

difficilement distinguée de l'eau de Seine, et les marins qui en ont bu ont reconnu qu'elle était préférable à l'eau douce ordinaire n'ayant encore que quinze jours d'embarcation.

Notre eau était d'ailleurs parfaitement pure, et les réactifs chimiques n'y indiquaient absolument rien d'étranger; l'acétate de plomb et le nitrate d'argent n'y produisaient pas la plus légère apparence de précipité; ce qui annonce l'absence complète de matière animale et de muriates.

Ainsi, sous le rapport de la qualité de l'eau, il nous semble qu'il n'y a rien à desirer de plus parfait que le procédé de la distillation. L'eau douce qu'elle fournira peut toujours être meilleure que celle d'embarcation après un très-court séjour dans les barriques.

Sous le rapport de l'économie du charbon, il y a sans doute encore beaucoup à faire; mais ce ne sera pas sans peine qu'on excédera le produit que nous avons obtenu. Nous croyons que ce produit pourra s'élever, dans un travail long-temps continué, à 1000 litres par vingt-quatre heures, avec une consommation de 150 k° de charbon. Il faut remarquer que le *maximum* d'effet serait de ne dépenser qu'environ 100 k°. de charbon; mais qu'il y a des pertes de chaleur inévitables, comme celle qui est emportée par le courant d'air et le refroidissement continuel de toutes les surfaces de l'appareil.

Quant à l'espace que celui-ci doit occuper, il n'excède pas 10 mètres cubes, et certes on aurait pu l'étendre davantage sur un bâtiment de 400 tonneaux; mais nous avons dû nous borner à satisfaire amplement aux besoins d'un équipage de 120 hommes, et nous avons

trouvé qu'en nous donnant la faculté de porter la ration d'eau à 8 litres, au lieu de 2 litres qu'on fournit ordinairement, nous aurions atteint un *maximum* desirable.

Après avoir démontré la possibilité de se procurer de l'eau douce de bonne qualité par la distillation de l'eau de mer, en embarquant moins d'un sixième de charbon de terre, il faut examiner la dépense de ce procédé et la comparer à celle que l'on fait ordinairement.

Nous allons établir que le prix de l'eau douce obtenue par la distillation ne diffère presque pas de celui de l'eau d'embarcation.

Le capital d'établissement d'un appareil capable de donner 1000 litres d'eau par jour ne doit pas surpasser 2000 fr., dont nous compterons l'intérêt à 12 p. $\frac{0}{0}$ l'an, à cause de l'usé; ce qui fait 240 fr. à répartir sur 360 jours, et par conséquent une dépense journalière de. . . . . $0^f,66$.

Le charbon brûlé étant de 150 k°., et le prix de 5 fr. les 100 k°., c'est une dépense de. . . . 7,50.

Le service de l'appareil exigera quelques manipulations; mais comme on peut demander ce travail à une grande partie de l'équipage, on ne doit guère compter pour cet objet que. . . . . . 2,50.

Ainsi en tout . . . . $10^f,66$.

Si c'était 10 fr., on voit que le litre d'eau douce coûterait un centime. Assurément ce prix n'aura rien d'extraordinaire, et tout marin conviendra que pour lui c'est un bon marché.

Une remarque qui doit être faite, c'est que ce prix

n'est guère que double de celui de l'eau à Paris, et on nous accordera sans doute aisément qu'on ne peut pas hésiter à se procurer de l'eau douce en tout temps et en tous lieux à ces conditions.

Comparons maintenant la dépense de la distillation à celle de l'embarcation.

On n'embarque pas moins de quatre mois d'eau pour un voyage de long cours : ainsi, pour disposer de 1000 litres d'eau par jour, il faudrait d'abord une quantité de barriques suffisante pour contenir 120000 litres, c'est-à-dire, 500 barriques à 240 litres chacune. Le prix de ces barriques doit être d'environ 15 fr.; ce qui suppose une mise dehors de 7500 fr., dont l'intérêt, compté à 20 p. % l'an à cause des réparations et de la prompte destruction du capital, fait par an 1500 fr, et, pour quatre mois, 500; ce qui donne pour un jour . . . . 4f,16.

L'embarcation de 500 barriques d'eau exige des transports, de la main-d'œuvre, du temps précieux pour le bâtiment et les marchandises : c'est estimer cet objet à bas prix que de le mettre à 1 fr. 50 c. par barrique; ce qui fait, pour 4 barriques ou pour un jour. . . . . 6,00.

Ainsi 1000 litres d'eau embarqués coûtent. . . 10f,16.

Assurément on peut discuter cet objet de dépense, et dire que l'embarcation étant faite par l'équipage, elle coûte très-peu; quoi qu'il en soit des observations qu'on peut faire, nous ne croyons pas avoir exagéré cette dépense difficile à évaluer, et il n'en peut pas résulter une grande diminution dans le prix que nous donnons à l'eau embarquée.

Nous avons vu que 1000 litres d'eau distillée coûtaient environ 10^{f},66^{c}, et nous trouvons qu'ils coûtent 10^{fr},16 par l'embarcation ; nous pouvons donc soutenir que le procédé de la distillation n'a pas d'infériorité sensible.

Une observation qui vient à l'appui de la distillation est celle-ci : la marine anglaise vient de substituer de grandes barriques de fer aux barriques de bois. L'opinion que cette substitution est avantageuse commence à s'établir en France : or, il est aisé de faire voir que les frais pour la conservation de l'eau dans le fer sont plus grands que le prix coûtant de l'eau distillée ; en effet :

Une barrique cube de 1$^{m.}$,45 de côté, en tôle de 6 à 8 millimètres d'épaisseur, coûte, dit-on, environ 600 fr., dont l'intérêt, compté seulement à 15 p. % à cause de la durée du fer, suppose une dépense de 90 fr. par an, et, pour quatre mois, de 30 fr.

La capacité de la barrique étant d'environ 3000 litres, et sa conservation pendant quatre mois coûtant 30 fr., cela porte le prix de 1000 litres d'eau à 10 fr., c'est-à-dire, celui d'un litre à un centime, comme le litre d'eau distillée ; mais il faut de plus ajouter les frais d'embarquement : ainsi la distillation est plus économique.

Maintenant que nous avons jugé ce moyen de se procurer de l'eau douce sous le rapport de la dépense, jetons un coup-d'œil sur les avantages qui lui sont propres.

Les premiers que nous indiquerons seront une grande économie sur le combustible employé pour la cuisine de l'équipage et pour le blanchiment du linge. On embarque environ 40 stères de bois pour un équipage

de 120 hommes qui doit tenir la mer pendant quatre mois ; nous croyons qu'on pourra en économiser moitié ; en estimant le bois à $12^{fr},50$ le stère, cette économie serait de 250 fr. ; qu'on veuille bien juger de son importance relative, en considérant que la dépense totale du combustible pour l'alambic ne doit pas excéder 900 fr.

Nous ne voyons aucune difficulté à se servir du calorique abandonné pendant la condensation de la vapeur pour opérer la cuisson des alimens ordinaires de l'équipage et pour chauffer la lessive du linge. En conséquence, M. de Freycinet fera disposer une grande marmite et un cuvier en cuivre, avec une double enveloppe, pour laisser circuler la vapeur avant de se rendre aux condensateurs. La portion devenue liquide sera conduite au récipient ordinaire, et par là nous aurons utilisé une portion de chaleur que le courant d'eau établi dans les condensateurs aurait jeté à la mer inutilement.

L'avantage que présentera au commerce l'espace laissé libre dans un vaisseau à bord duquel on fera de l'eau par distillation est très-grand. Un bâtiment expédié pour l'Inde pourra disposer utilement au moins des $\frac{4}{5}$ de la place qu'aurait occupée son eau d'embarcation, et les frais du frêt diminueront sensiblement.

La santé des équipages éprouvera surtout une influence heureuse de l'abondance et de la qualité de l'eau douce ; on pourra cultiver quelques plantes potagères, si utiles et si agréables pour les malades, nourrir plus d'animaux qu'on ne le fait ordinairement ; on pourra blanchir le linge sale à l'eau douce, et éviter par là les

maladies qui sont dues à l'humidité constante du linge lavé à l'eau de mer.

C'est une chose admise par tous les navigateurs, que la disette d'eau douce est une des causes les plus influentes du scorbut : non - seulement on n'y sera plus exposé, mais l'eau dont on usera sera toujours pure.

L'embarquement des barriques exige souvent que l'équipage se mette à l'eau par des temps mauvais et froids, et qu'il s'expose à des dangers. On évitera ces occasions de maladies et de mort.

Il arrive fréquemment qu'on est obligé de faire de l'eau dans des rivières marécageuses et saumâtres, inconvénient très-grave qui n'existera plus. Il sera plus commode et souvent moins cher de faire du bois que de l'eau à terre. Nous disons plus commode, parce que rien n'est plus facile que de couper du bois et de l'embarquer, tandis que pour s'approvisionner d'eau il faut des barriques difficiles à transporter sur la terre et souvent beaucoup de travail; d'ailleurs, il faudra quatre ou cinq fois moins de bois que d'eau.

Sur les côtes encore sauvages on rencontre plus souvent du bois que de l'eau douce; on pourrait citer pour exemple les côtes de la Nouvelle-Hollande.

Sur quelques côtes habitées par des peuples civilisés, on n'obtient la permission de faire de l'eau qu'en payant; il sera peut-être plus économique d'y acheter du combustible.

Enfin, un avantage très-grand sera celui qui résultera d'une navigation plus directe, et qui ne sera plus interrompue par des relâches forcées, longues et dispen-

dieuses. Le temps apprendra de quelle manière on devra user de la distillation dans diverses circonstances. Assurément c'est un moyen praticable de faire de l'eau douce ; mais il ne doit pas être exclusivement adopté, et il se présentera sans doute des cas particuliers où il sera encore plus convenable de faire de l'eau douce à terre. C'est ce que chaque marin pourra juger.

Nous sommes convaincus de n'avoir pas cité tous les avantages que doit offrir ce moyen de faire de l'eau douce à bord des vaisseaux ; ils ont été aperçus de tous temps, et paraissent très-dignes de l'intérêt des navigateurs : nous desirons que ces recherches puissent ramener leur attention sur cet objet, et les déterminer à étudier la question avec les données nouvelles que nous venons de leur présenter ici.

Nous ne terminerons pas ce Mémoire sans indiquer quelques précautions utiles.

Jusqu'à ce qu'on ait, par un travail d'une certaine durée, formé des hommes capables pour la conduite des appareils distillatoires et pour leur réparation en cas d'accidens, il ne serait pas prudent d'être à bord sans une provision d'un mois d'eau douce. On pourrait la préparer dans le port ou en rade pour apprentissage, et on l'entretiendrait sur le même pied pendant tout le voyage, ayant soin de consommer l'eau la plus ancienne.

Le danger d'incendie n'est certainement pas augmenté par l'établissement d'un alambic à bord d'un vaisseau. Quelques précautions que le bon sens indique suffisent pour qu'un de ces appareils ne soit pas plus à craindre

qu'un fourneau de cuisine. La forme des foyers fumivores est avantageuse sous ce rapport; le feu y occupe un espace rétréci, dans lequel le combustible ne peut prendre aucun mouvement, et où on ne l'aperçoit qu'en ouvrant les portes du fourneau.

Il y a sans doute quelque autre moyen que la distillation pour dessaler l'eau de mer, et on en découvrira probablement un qui sera préférable; mais, quelque avantageux que puisse être ce procédé, qui peut-être coûtera bien des efforts au génie, et ne se présentera qu'après des progrès encore éloignés dans les sciences, il sera certainement trois ou quatre fois moins avantageux, comparé à la distillation, que ce moyen ne l'est aujourd'hui par rapport à l'embarcation.

En effet, quelque bon que soit un procédé de faire de l'eau douce à bord, la qualité de ce liquide ne sera pas sensiblement meilleure; l'espace qui lui sera réservé sera encore une portion notable de celui qui est exigé par la distillation; mais fût-il nul, ce que l'on aura gagné ne sera que le quart, tout au plus, de ce que la distillation promet aujourd'hui. Quant au prix, si on emploie quelque matière, il en faudra consommer bien peu pour ne dépenser qu'un centime par litre d'eau; si on emploie des machines, elles coûteront un certain prix et présenteront leurs incertitudes.

On s'est arrêté long-temps à la recherche d'un appareil propre à distiller l'eau de mer dans le vide. Si la théorie de la chaleur eût été alors aussi avancée qu'aujourd'hui, on ne se serait probablement pas engagé dans cette recherche, dont il paraît qu'on ne peut rien espérer d'avantageux.

En effet, la formation de la vapeur d'eau à une basse température, par conséquent à une très-faible pression, exige une plus grande quantité de calorique latent qu'à une haute température, à cause du volume plus considérable que la vapeur possède passagèrement : donc, si on avait voulu fournir le calorique nécessaire par un combustible, on en aurait dépensé plus que pour distiller sous la pression ordinaire; et si on avait voulu profiter de la température de l'air, comme on n'aurait jamais pu obtenir qu'une différence de température très-petite entre l'atmosphère considérée comme le foyer, l'intérieur de la chaudière et le condensateur, on aurait dû pour fournir, par exemple, 1000 litres d'eau par jour, construire un appareil immense. Nous calculons, par aperçu, qu'en supposant l'atmosphère de 10° au-dessus du liquide dans la chaudière, il faudrait un alambic cinquante fois plus grand que celui dont nous avons donné la description. Qu'on se figure maintenant un appareil aussi immense, et qu'on juge si l'embarras et la dépense peuvent jamais permettre de s'en servir.

Nous avons voulu montrer combien le succès de l'idée de la distillation dans le vide avec économie est éloigné et peu probable. Nous ne prétendons pas qu'il est tout-à-fait impossible de profiter de ce moyen, mais nous voulons seulement dire qu'en attendant on ne doit point négliger la distillation par les procédés actuellement connus.

Nous croirions davantage à quelque succès par la ventillation; mais ce n'est pas non plus un problême sans difficultés, car il faudra ne pas prodiguer la force motrice si on emploie des hommes; et même si on parvient à

écouvrir un moyen d'en enlever un peu au vaisseau, faudra aussi être économe, afin de ne pas trop retarder a marche.

Nous concluons donc qu'en appliquant à la distillaion de l'eau de mer les procédés généralement usités, n peut avoir de très-bonne eau douce, à très-bas rix; assurer ainsi la santé des marins et obtenir d'autres vantages très-grands dans la navigation.

(*P. S.*) Je dois prévenir le lecteur que M. de Freycinet, étant parti pour son grand voyage, m'a laissé e soin de la rédaction de ce Mémoire, et que s'il y a quelques erreurs dans ce qui a trait à la navigation, elles doivent m'être imputées; j'aurais alors mal rendu ce qu'il m'a dit.

CLÉMENT.

Extrait d'une Lettre de Munich, sur l'analyse de quelques céréales.

M. Vogel a lu le 8 mars, à la Classe de physique et mathématiques de l'Académie des Sciences, un Mémoire sur les graines céréales. Il a trouvé que la farine de froment qui provient de *triticum hibernum* L., *etc.* contient 0,68 de fécule et de 0,24 de gluten; tandis que celle que fournit le *triticum spelta*, qui croît aux bords du Danube, renferme 0,74 de fécule et 0,22 de gluten.

Quoique M. Davy ait annoncé du gluten dans l'avoine, M. Vogel n'a pas pu y en découvrir; mais il y a trouvé une matière azotée, dépourvue de toute élasticité, ne ressemblant en rien au gluten. L'avoine contient, outre la fé-

cule et la matière sucrée, un principe amer et une huile grasse, d'un jaune verdâtre, qui cristallise en grumeaux comme l'huile d'olive.

L'analyse du riz lui a fourni aussi une huile grasse, une matière bien plus sucrée que celle du froment, une très-petite quantité d'albumine végétale et beaucoup de fécule impropre au collage.

Le riz est susceptible de la fermentation à l'aide de la levure; mais le pain qui en résulte est très-peu levé.

L'existence d'une huile grasse dans l'avoine et le riz paraît indiquer que ces graines font en quelque sorte le passage aux soi-disant *semences émulsives* très-chargées d'huile.

M. Vogel poursuit ses recherches sur la fermentation panaire. Il n'est pas parvenu à constater l'expérience de M. Eddin, qui consiste à faire lever la pâte du froment au moyen de l'eau chargée de gaz acide carbonique.

L'expérience suivante, que M. Vogel a faite, semble être opposée à la théorie générale de la fermentation. Il a lavé la farine de froment avec beaucoup d'eau froide pour enlever le principe sucré. Le résidu a été mêlé avec un peu de levain; mais la fermentation s'est manifestée d'une manière aussi tumultueuse, que si le levain avait été ajouté à la farine non lavée; le pain de cette farine n'acquiert cependant pas la qualité du pain de froment ordinaire.

Nouveaux Minéraux trouvés en Suède.

La mine de Finbo, dans les environs de Fahlun, est dans une veine granitique, traversant le gneiss. MM. Berzelius et Gahn, en examinant cette veine l'été dernier, y ont découvert plusieurs minéraux dont les suivans sont les plus remarquables.

1. *Orthite ;* ainsi nommé parce qu'il forme toujours des rayons droits : il a l'apparence de la gadolinite ; mais il en diffère par sa fusibilité. Il est composé de :

Silice,	32,00 ;
Chaux,	7,84 ;
Alumine,	14,80 ;
Protoxide de cérium,	19,50 ;
Protoxide de fer,	12,44 ;
Protoxide de manganèse,	3,44 ;
Yttria,	3,44 ;
Eau,	5,36.
	98,82.

2. *Fluate neutre de cérium,* cristallisé en prismes hexaèdres réguliers : il est composé de :

Fluate de protoxide de cérium,	30,43 ;
Fluate de peroxide de cérium,	68,00.
	98,43.

Avec quelques traces d'yttria.

3. *Sous-fluate de cérium.* Dans ce minéral, l'acide

fluorique est combiné avec deux fois plus des mêmes bases que dans le précédent. Il a une grande ressemblance avec le jaspe porcelaine. Sa couleur est jaune, et sa forme présente des marques de cristallisation.

4. *Fluate d'yttria.* Ce minéral contient une grande quantité de silice ; mais Berzelius n'est point certain si elle s'y trouve ou non à l'état de fluosilicate.

On trouve encore dans la mine de Finbo des émeraudes opaques rouges, des yttro-tantalites et des zircons. Les fluates dont on vient de parler sont très-rares : on n'a encore trouvé que quatre ou cinq morceaux de sous-fluate de cérium.

A Kararfvet, situé de l'autre côté de Fahlun, il y a une autre veine de granite qui contient des gadolinites cristallisées, quelques yttro-tantalites et une variété d'orthites qui a la propriété curieuse de prendre feu devant la flamme du chalumeau et de continuer à brûler pendant quelques momens. On lui a donné, à cause de cette propriété, le nom de *pyrorthite.* Ce minéral, outre les mêmes principes constituans que l'orthite, contient 25 pour cent de carbone. La gadolinite de cette veine contient aussi du carbone ; mais la quantité s'en élève à peine à un demi pour cent. (*Ann. of phil.*, vol. XI, p. 160.)

Sur le retour périodique des orages, et sur le vent très-froid et extraordinairement sec qui se fait sentir plusieurs heures après ceux qui sont accompagnés de grêle.

Lettre de Volta au professeur Configliachi.

Traduit du *Giornale di Fisica, etc.* Ier bimestre 1817. Tom. X.

Par M. Billy.

« Voici, mon cher ami, mes autres observations et mes nouvelles idées sur la météorologie électrique (1); j'y ai été conduit depuis que j'ai pris le parti de consacrer mes recherches à cette charmante partie de la physique particulière, qui présente encore une moisson abondante à recueillir. Lorsque vous serez en vacances, libre des soins de la chaire où vous avez été mon successeur, et que, devenu mon voisin, vous ferez votre demeure sur les bords de notre lac de Côme, à l'ombre de votre délicieuse *Succota*, qui se réfléchit dans ses eaux, vous pour-

(1) Cette lettre, que nous espérons faire suivre de quelques autres écrites par Volta sur *divers sujets de physique particulière*, doit être regardée comme une continuation de ses dix *Mémoires sur la météorologie électrique*. Les neuf premiers sont les neuf lettres adressées par Volta à feu Lichtenberg, professeur à Gottingue, déjà publiées dans la *Bibliotheca Fisica d'Europa*, imprimée à Pavie par Brugnatelli, à commencer de 1788. La dixième lettre, *sur la formation de la grêle*, a été insérée dans le premier volume de notre Journal, c'est-à-dire, en 1808. (*Note de Configliachi.*)

rez mieux qu'un autre observer ce que j'ai vu et ce que je vous écris dans ce moment, et confirmer ainsi les conséquences que j'ai tirées plus d'une fois de ces observations.

» Mes premières dissertations ont eu pour objet quelques particularités des orages, et spécialement la formation et la suspension de la grêle pendant tout le temps nécessaire pour que ses grains parviennent à leur grosseur souvent si considérable. Je me propose aujourd'hui de parler de plusieurs autres circonstances et de quelques effets qui accompagnent ces mêmes orages; notamment d'un phénomène qui donnera lieu au développement de plusieurs idées nouvelles.

» Ce phénomène, qui est vraiment admirable si on y réfléchit, est une certaine période journalière et locale que présentent les orages. Je veux parler de cette tendance qu'ils ont à reparaître plusieurs jours de suite, vers les mêmes heures, et, ce qui est plus remarquable encore, dans le lieu précisément où ils ont paru d'abord. Il faut habiter un pays de montagnes, surtout dans le voisinage des lacs, comme est celui où nous passons le plus souvent l'été, où les orages sont très-fréquens pendant tout le cours du printemps et de l'été, et pour ainsi dire journaliers le mois de juin et une partie de juillet; il faut, par exemple, habiter Côme, les bords de son lac, et ceux du lac Majeur; Varèze, Lugano, Lecco, le mont Brianza, Bergame, etc., pour se convaincre de ce retour périodique, et pour ainsi dire de cette permanence des orages, à tel lieu ou à tel autre, dans cette vallée ou gorge de montagnes, ou dans cette autre. Supposez qu'hier, vers l'heure de midi, il se soit

élevé un orage du fond d'une certaine vallée, ou bien dans une gorge, et qu'ensuite, après qu'il s'est évanoui avec ou sans pluie, le beau temps ait reparu sur le soir et dure encore ce matin : malgré une si belle apparence, attendez-vous pourtant, vers la même heure de midi ou peu après, à des nuages sombres, évidemment orageux, qui se formeront et s'élèveront dans cette même vallée ou gorge, et qui, soit qu'ils y restent confinés ou qu'ils s'en éloignent, exciteront une tempête, comme le jour précédent. La même chose à-peu-près arrivera demain et les jours suivans. On verra toujours naître les nuages orageux vers la même heure, et ils occuperont la vallée indiquée plutôt que toute autre; et cela jusqu'à ce qu'il survienne quelque vent ou autre changement considérable dans l'atmosphère, qui trouble cette disposition, quelle qu'elle soit, qui tend à reproduire les orages.

» Qu'on ne croie pas pour cela qu'une telle disposition soit locale, et que cette vallée ou cette gorge de montagnes soit par elle-même plus propre à donner naissance à ce phénomène, puisque d'ici à peu de jours peut-être une autre série d'orages également périodiques venant à s'établir, ce ne sera plus cette vallée, mais une autre (peut-être celle du voisinage et peut-être l'opposée) qui sera le berceau et le théâtre d'où partiront d'autres nuages orageux. Ce n'est donc pas dans la constitution locale, telle que la position des montagnes, etc., qu'on trouvera la cause de la nouvelle formation des orages dans le même lieu, mais dans une modification communiquée à l'air environnant par l'orage du jour précédent. Nous allons chercher quelle est cette modifica-

tion qui dure encore lorsque le beau temps est revenu, et même un jour entier après.

» Je ne sais si d'autres physiciens ont observé et décrit le retour périodique et local de ces orages partiels dans des lieux entourés de vallées. Ce que je puis dire, c'est que je n'ai rien appris de personne sur cet article, et que je dois tout à mes propres observations. Je ferai donc l'aveu que lorsque je commençai, il y a plusieurs années, à remarquer ce phénomène, je n'en parus pas d'abord aussi frappé que je le fus par la suite, parce qu'en l'observant avec plus d'attention, je le trouvai plus constant qu'il ne m'avait semblé l'être au commencement. Combien de fois et en combien de manières ne me suis-je pas tourmenté, mais toujours en vain, pour en trouver une explication satisfaisante! J'imaginais, par exemple, le retour périodique d'un vent particulier ou de plusieurs vents dans l'endroit indiqué; mais que faisais-je avec cela, sinon supposer, pour cause des orages périodiques, un autre effet qui était lui-même modifié périodiquement? Il aurait fallu trouver une raison de ce vent local arrivant chaque jour, à point nommé, à la même heure : autrement il restait encore à expliquer (ce qui n'était pas facile) comment se comportait et agissait ce même vent ou ces vents supposés, pour former de nouveau et rassembler les nuages orageux toujours dans le même endroit.

» Ce n'est donc, grâces aux nouvelles découvertes en fait d'électricité atmosphérique, qu'après avoir réuni un plus grand nombre de connaissances, et particulièrement depuis qu'ayant, dans les dernières années, porté toute

mon attention sur la météorologie électrique que j'ai médité sur ce retour périodique des orages, et que je me crois assez instruit pour oser avancer une explication de ce phénomène non moins curieux qu'intéressant.

» En voyant, après le rétablissement du beau temps, un nouvel orage paraître et se développer, là précisément où il s'était formé et où il s'était principalement arrêté la veille, nous devons en conclure qu'un orage, quoiqu'il ait disparu et qu'il soit entièrement terminé, laisse quelque chose derrière lui; c'est-à-dire qu'il imprime une modification et une disposition particulière à la colonne d'air où il a existé, qui deviennent l'occasion, la cause et le germe, pour ainsi dire, d'un nouvel orage. Mais quelle peut être cette modification ? On ne peut en concevoir d'autre que l'une des deux suivantes : un état électrique particulier et permanent de la colonne d'air; un changement considérable et aussi permanent dans sa température. Or, je pense que ces deux modifications ont lieu à-la-fois, et qu'elles concourent à produire le phénomène dont il s'agit.

» Voyons d'abord l'état électrique. Sans rappeler, pour le moment, que mes observations avec l'électroscope atmosphérique semblent confirmer l'idée que je me suis faite d'une électricité extraordinaire adhérente à l'air qui fut *le champ de bataille* d'un orage, puisque j'ai trouvé ordinairement, après le retour du beau temps, l'électricité plus forte les jours qui suivaient les orages et précisément aux endroits où ils avaient éclatés; sans rappeler, dis-je, ces observations, qui ne sont encore ni en aussi grand nombre, ni aussi décisives que je le vou-

drais (1), la réflexion seule suffirait pour faire croire à cet état électrique. En effet, Trallès a découvert que des chutes d'eau abondantes excitent une électricité énergique, et vous savez que je vous ai entretenu de vive voix et par écrit de cette découverte et des applications qu'on pouvait en faire à la météorologie électrique. D'après cela, il est facile de concevoir que la colonne d'air que la pluie d'orage a traversée a dû s'électriser tant par la communication de la forte électricité dont toute pluie de cette espèce est chargée, que par la production d'une nouvelle électricité due à la chute rapide de l'eau; et que dès-lors cette colonne d'air, battue par l'orage et la pluie, puisse retenir pendant l'espace d'un jour entier et même plus, assez d'électricité pour attirer les vapeurs éparses et s'en charger de préférence aux autres colonnes circonvoisines, dans lesquelles il n'y a qu'une électricité assez faible, savoir celle qui est ordinaire à un ciel serein. Qu'on ajoute à cela que le terrain baigné par la pluie de l'orage précédent ne peut manquer, aussitôt que le soleil de midi sera parvenu à le bien réchauffer, de fournir des vapeurs à la colonne d'air qui lui correspond en plus grande quantité qu'aux autres colonnes. Voilà donc un fonds riche, voilà la source d'une nouvelle électricité assez forte qui sera infailliblement produite conformément à la théorie que j'ai autrefois exposée sur l'origine de l'électricité atmosphérique, et qui est aujourd'hui généralement admise. Cette production d'électricité aura lieu quand les vapeurs

---

(1) *Voyez* la note du professeur Configliachi, à la fin de cette lettre.

jusqu'ici élastiques et transparentes, après s'être réunies dans la colonne d'air que nous considérons et s'y être amassées au-delà du terme de la saturation, se transformeront ensuite en vapeurs vésiculaires, en brouillards ou en nuages; ces nuages deviennent d'autant plus denses que, pour les raisons déjà alléguées, de nouvelles vapeurs ne cessent d'arriver et de s'accumuler dans le même espace, et qu'une autre circonstance concourt puissamment à leur condensation.

» Cette circonstance est la température extraordinairement froide qu'a dû contracter la susdite colonne d'air; c'est la seconde des causes que j'ai assignées pour le retour de l'orage à l'endroit marqué. En effet, toute cette colonne d'air doit se trouver aujourd'hui encore très-refroidie en conséquence de l'orage d'hier, surtout à la hauteur où les nuées étaient suspendues et passaient. Ces nuages glacés, ou peu s'en faut, remplis de grêle déjà formée ou sur le point de l'être, ont dû communiquer à-peu-près leur température à la couche d'air qu'ils occupèrent long-temps, et qui, par cela même, se trouve beaucoup plus disposée que les autres couches ou colonnes à condenser en forme de nuages denses et sombres les nouvelles vapeurs qui y affluent sans cesse, comme je viens de l'expliquer.

» Voilà l'origine du premier nuage dans le lieu indiqué, tandis que le reste de l'horizon demeure encore serein; ce nuage devient de plus en plus obscur et noir à vue d'œil, à cause des nouvelles vapeurs qui s'accumulent et se condensent. L'orage est né et commencé; dès-lors il pourra croître et éclater sans presque sortir de la vallée où il a pris naissance, comme l'a fait peut-être

l'orage de la veille, ou bien s'étendre au-dehors et envahir une grande partie du ciel, selon les circonstances.

» Je ferai observer ici que quelquefois, et même souvent, le lieu indiqué n'offre que les premiers indices de l'orage, tels qu'un nuage obscur, des éclairs et quelques coups de tonnerre ; encore ces derniers signes n'ont-ils pas toujours lieu; ensuite tout se dissipe et s'évanouit. Cela pourtant suffit pour nous prouver que cet endroit conserve, pour reproduire les orages, cette disposition dont nous parlons. Il arrive aussi que les symptômes de l'orage, même lorsqu'il est déjà pour ainsi dire commencé, disparaissent par quelque chose qui survient accidentellement, comme un vent plus ou moins irrégulier. Ainsi différentes circonstances, absolument incalculables, peuvent retenir un orage renfermé dans la vallée où il a pris naissance, l'entraîner dehors, l'étendre plus ou moins ou le dissiper avant qu'il soit bien formé ; mais il reste toujours dans l'endroit d'où il est sorti une tendance manifeste à en former un nouveau le jour d'après. Il paraît qu'il y a là une couche d'air qui devient naturellement le centre ou la base de nouveaux orages ; et cette couche est celle où est restée imprimée, pour ainsi dire, l'électricité de l'orage précédent, et surtout son refroidissement glacial.

» Pour dire quelque chose de ce refroidissement de l'air, j'exposerai un autre effet qui accompagne quelques orages et qui est facile à observer. Ce phénomène sert à nous démontrer que le refroidissement permanent opéré dans l'air qui a été le champ de bataille d'un fort orage, n'est point supposé gratuitement, mais qu'il est réel. Combien de fois, même

u cœur de l'été, après un de ces orages, surtout s'il est ombé de la grêle, n'éprouvons-nous pas un froid excessif apporté par un vent qui souffle de l'endroit même ù l'orage a éclaté! A quelle distance ne s'étendent point e vent et ce froid! Combien ne durent-ils point! Certainement on ne peut attribuer tout cet effet à la grêle, qui souvent est tombée en petite quantité, et est d'ailleurs déjà totalement fondue, que le vent glacial continue encore. Il faut donc que cet excès de froid ait une autre origine; et d'où peut-on imaginer qu'il vienne, si ce n'est de cette couche supérieure d'air dans laquelle s'est formé l'orage, et qui a été grandement refroidie par les nuages chargés de grêle qui y sont restés long-temps suspendus?

Cependant, pour donner lieu à un vent aussi froid et d'une aussi grande durée, qui souffle souvent plusieurs jours, on a besoin, à vrai dire, d'une grande masse d'air prodigieusement refroidie et pour ainsi dire glacée; mais cela ne m'épouvante point; car je ne crois pas dépasser les limites d'une supposition raisonnable, en soutenant qu'un orage qui a versé de la grêle en abondance ait pu refroidir jusqu'au point de la congélation, ou à-peu-près, une masse d'air de plusieurs millions de toises cubes, même de plusieurs centaines et de plusieurs milliers de millions. J'ai vu, une des années passées, à Côme, un orage qui couvrit d'une couche épaisse de grêle au moins 600 milles carrés de pays, ou 2500 millions de toises carrées; c'est pourquoi, si on donne aux nuées, dans toute cette étendue, une épaisseur de 10 toises seulement, nous aurons 25000 millions de toises cubiques d'air occupées par l'orage en question. Mais

il ne s'agit point ici de phénomènes aussi étendus, aussi universels; nous nous bornons à des orages partiels, circonscrits, et qui sont confinés, par exemple, dans une vallée, ou au moins n'occupent qu'une partie de l'horizon; qui laissent à cette même partie, à la colonne et à la couche d'air où ils ont existé, une disposition singulière, en vertu de laquelle de nouveaux orages peuvent se reproduire. Or, au lieu d'évaluer à 25000 millions de toises cubes la masse d'air occupée par ces orages, contentons-nous de la porter à 1000 ou 500 millions de toises cubiques. Quand toute cette masse aura été fortement refroidie, ne sera-ce pas encore assez pour entretenir le vent froid qui, presque toujours, suit les orages s'ils sont accompagnés de grêle, et si cette grêle dure long-temps après?

» Il n'est pas difficile, au reste, de comprendre de quelle manière, quand l'orage est passé, un pareil vent est produit, quelquefois immédiatement après, mais le plus souvent quelques heures plus tard ou le lendemain. Il suffit de réfléchir que la masse d'air qui a été le théâtre de l'orage et qui en a contracté un froid extraordinaire, comme on l'a dit, s'est condensée à proportion. Maintenant supposons que la condensation opérée par le froid soit telle que cette masse d'air, quoique chargée d'une moindre pression atmosphérique, devienne spécifiquement plus pesante que les couches inférieures et voisines de la terre; ce qui peut très-bien arriver, et ce qui arrive en effet quand il s'est formé de la grêle très-froide et en abondance; alors cette masse ou portion de colonne d'air descend et presse latéralement, tout autour, l'air voisin de la terre, et le force à prendre

un mouvement horizontal ; bientôt l'air froid lui-même, arrivé en bas, prend ce mouvement à mesure qu'il se dilate, en acquérant un peu de chaleur. Voilà ce qui fait naître et ce qui maintient le courant d'air frais dont il s'agit. Ce vent serait beaucoup plus froid encore, et descendrait au-dessous du terme de la congélation, même au cœur de l'été, s'il ne se réchauffait point à mesure qu'il prend du calorique aux régions inférieures, où il amène quelquefois un froid incommode.

Mais d'où vient que ce vent ne commence presque jamais à souffler immédiatement après la chute de la grêle et aussitôt que l'orage est fini, et qu'il n'est pas rare qu'il tarde un jour ? Sans parler de beaucoup de causes étrangères et accidentelles qui peuvent s'y mêler, je crois en apercevoir une qui se trouve liée à l'orage lui-même. La voici : Immédiatement après la pluie d'orage ou la grêle, la partie inférieure de la colonne d'air est aussi elle-même considérablement refroidie et condensée, de manière que la couche supérieure, quoique plus froide, ne l'est pas beaucoup plus, et, par conséquent, n'a pas cette densité, cet excès de gravité spécifique qui lui est nécessaire pour se précipiter en bas et pour déplacer l'air inférieur; ceci a lieu seulement plusieurs heures après, lorsque l'air, dans le voisinage de la terre, s'est réchauffé et raréfié suffisamment par l'action du soleil; tandis que la couche supérieure conserve, avec sa température très-basse, cette densité extraordinaire qui, malgré la moindre pression qu'elle éprouve, la rend cependant plus dense et plus pesante que les couches voisines de la terre.

» L'observation suivante est très-favorable à cette idée; c'est que le vent froid qui souffle du lieu où l'orage s'est

fait le plus sentir, et principalement s'il a été accompagné de grêle, n'est formé d'aucune partie de l'air de la région inférieure, mais bien d'une grande masse de l'air même qui descend de la région supérieure. Ce vent est ordinairement très-sec, surtout à la suite de la grêle. J'ai vu une fois l'hygromètre à cheveu de Saussure marquer 50° pendant un de ces vents à la suite d'un orage avec grêle, et plusieurs autres fois 60° et 65°; tandis que, si on excepte certains vents qui viennent d'au-delà des monts, il est bien rare que cet hygromètre marque moins de 70 degrés, et le plus souvent il se tient au-dessus de 80°. Maintenant il serait difficile de concevoir comment pourrait être aussi sec un pareil vent s'il était formé de la couche d'air contiguë à la terre qui vient d'être baignée par la pluie : ce vent devrait être, au contraire, très-humide, d'autant plus que le froid rendrait l'air toujours plus voisin du terme de la saturation.

» Mais, dans la supposition que le vent dont nous parlons soit produit, comme je le crois, par une masse d'air qui descend d'en haut, et qui se meut ensuite de tous côtés horizontalement, il est facile de concevoir qu'il doit être extraordinairement sec, puisque de Luc, Saussure et autres, nous ont appris que les couches supérieures contiennent ordinairement peu d'humidité : or, cet air étant, comme on sait, beaucoup plus froid que celui d'en bas, ne peut, en descendant et en s'approchant de la terre, manquer de devenir sensiblement plus sec à mesure qu'il se réchauffe.

» Quoique les orages qui sont accompagnés de beaucoup de grêle soient surtout ceux qui refroidissent à un si haut degré la couche d'air qu'ils occupent, et donnent

lieu par là à cette colonne descendante qui se répand sur la terre, forme et entretient ce vent si frais, décrit ci-dessus; cependant il n'est pas moins facile de concevoir que la même chose peut arriver aussi par des orages qui ne sont pas accompagnés de grêle. Les nuages qui ont donné naissance à ces orages se sont approchés de la congélation et y sont peut-être même arrivés; c'est, je crois, ce qui a lieu presque toujours. Il se forme alors, pour ainsi dire, des embryons de grêle ou de grésil, dont les grains très-menus ne parviennent pas à terre sous cette forme, parce qu'ils fondent en tombant.

» Si la couche où les nuages ont été suspendus n'a pas subi un refroidissement assez grand pour devenir spécifiquement plus pesante que l'air des régions inférieures, ou si d'autres causes s'opposent à ce que cette masse d'air, quelque refroidie qu'elle soit, puisse descendre, le vent dont il s'agit n'aura pas lieu; je veux dire ces vents si froids, si secs, et plus ou moins durables qui suivent les orages, surtout ceux accompagnés de grêle, et qui partent du lieu où ils ont le plus régné, comme d'un centre; car je n'entends point parler ici de tout autre vent local ou passager que l'orage lui-même peut mettre en mouvement d'une autre manière. Alors cette masse d'air fortement refroidie et presque congelée, en restant à sa place dans la partie supérieure de l'atmosphère, deviendra, par cela même, le centre de condensation des vapeurs que le soleil élèvera de la terre le lendemain, surtout vers l'heure de midi : de là le germe d'un nouvel orage et de plusieurs autres qui se succéderont périodiquement, ou essaieront de se former plusieurs jours de suite dans le même lieu, comme je l'ai déjà expliqué.

» Pour confirmer cette idée, je dois faire observer qu'une telle reproduction périodique des orages au même endroit est beaucoup plus probable lorsque le calme succède à l'orage, et que le vent froid et continu dont nous parlions n'a pas lieu : sans doute cela arrive parce que la masse d'air refroidie, restant alors toute entière et immobile dans la région élevée où elle était, retient mieux, et pour un temps plus long, tant l'électricité dont elle était chargée, que la température froide occasionnée par l'orage précédent. Ce sont là les deux causes que, dès le principe, j'ai assignées pour expliquer pourquoi les orages se renouvellent, et pourquoi ils affectent le même site, c'est-à-dire, celui qui a été leur théâtre le jour d'avant. Il n'est pas rare de voir pendant plusieurs jours s'élever constamment un orage à-peu-près à la même heure, et toujours d'un endroit marqué, dans la même vallée : ceci continue tant que ces orages ne grondent pas fort, ne versent pas beaucoup de grêle et n'amènent pas ce vent froid déjà décrit, ou du moins que ce vent est de peu de durée. Enfin, l'orage se dissipant après une pluie et une grêle abondantes, le vent froid lui succède le lendemain, et la chaîne de ces orages se trouve rompue.

» Quant à cette période, il ne me reste plus qu'un mot à ajouter, par rapport à l'heure que semblent avoir choisie les orages quotidiens. Je dirai donc que cet instant n'est pas fixe et invariable, et qu'en général il paraît que ces orages affectent de paraître vers le milieu du jour, ou peu après : c'est une chose dont il est facile de comprendre la raison si l'on considère que cela doit arriver précisément dans les momens où il fait chaud

plutôt que dans les autres ; car c'est alors que les vapeurs élevées par le soleil montent à une hauteur suffisante et sont en assez grande abondance pour former des nuées d'orage (1). »

(1) Averti par ces réflexions de notre savant physicien, je n'ai pas voulu laisser perdre l'occasion favorable de faire des expériences et des observations analogues, surtout à l'époque où je demeurais pendant plusieurs jours d'été sur la cime des monts qui dominent le lac de Côme et celui de Cérèse. Je puis conséquemment assurer qu'au retour du beau temps, la tension électrique de l'atmosphère est beaucoup plus sensible que d'habitude dans les endroits où, le jour précédent, a crevé une nuée orageuse. J'ai vu plusieurs fois les pailles ou les fils de notre électromètre atmosphérique aller frapper les parois de l'appareil, sans qu'on en eût approché la lumière du soufre ou d'autre corps allumé. J'ajouterai que j'ai observé souvent pendant plusieurs minutes des signes durables d'électricité : ces phénomènes ne se manifestent pas ordinairement dans les autres beaux jours; car alors la tension électrique est très-*faible*, et jamais elle n'est *permanente* dans les électromètres, puisqu'elle n'y existe que par *communication* ou par *pression*. Un jour qu'il faisait très-beau et qui avait été précédé d'un orage considérable, je me trouvais sur le sommet du mont *Generoso*. J'observai dans l'atmosphère un état électrique très-marqué : d'après cela, j'osai prédire un orage prochain, et malheureusement je fus devin; car, dans l'après-dînée de ce même jour, comme je descendais de la montagne avec mes compagnons, qui faisaient les incrédules, nous pûmes à peine nous retirer dans une cabane, à mi-chemin, pour y être à l'abri de la grêle qui tombait en abondance.

Quant à ce qui regarde la température froide et perma-

Recherches sur la Flamme.

Par Sir H. Davy.

Lues à la Société royale le 16 janvier 1817.

Traduit de l'anglais par M. Billy.

J'ai décrit, dans trois Mémoires que la Société royale a daigné insérer dans ses *Transactions*, nombre d'expériences sur la combustion, qui montrent qu'on peut, par différens moyens de refroidissement, empêcher ou arrêter

---

nente des colonnes d'air qui ont été le théâtre de l'orage, je n'ai pas besoin d'ajouter de nouvelles preuves. Tous ceux qui voyagent dans les montagnes ont très-souvent l'occasion d'observer ce phénomène en passant seulement d'une vallée dans une autre, quelque peu distantes qu'elles soient. Pour confirmer la période observée par Volta, je me bornerai à dire qu'en 1814 la vallée au-dessus de *Lemna* et de *Molina*, non loin de la *Pliniana*, vallée qui s'étend avec d'autres pour former la plaine si renommée de *Tavano* ou *Tivano*, fut pendant quatorze jours consécutifs le berceau d'autant d'orages. Du sein de cette vallée, chaque jour et presqu'à la même heure après midi, s'élevait un premier nuage qui, après s'être un peu dilaté, s'étendait tout autour du lieu de sa naissance, pour se dissiper en peu de temps, après quelques coups de tonnerre et quelques ondées. Si des hauteurs de la vallée opposée d'*Intelvio* il ne s'était pas élevé un orage plus fort, suivi d'un vent impétueux qui dissipa cet enchantement, *la période des orages* que je venais d'observer aurait probablement duré plus long-temps. (*Note du professeur Configliachi.*)

l'explosion des mélanges gazeux : ces expériences m'ont conduit à découvrir un tissu perméable à l'air et à la lumière, mais imperméable à la flamme. C'est sur cette découverte que j'ai fondé l'invention de la lampe de sûreté formée de toile métallique, qu'on emploie généralement aujourd'hui dans les mines de houille pour préserver les mineurs des funestes effets de l'air inflammable qui s'y rencontre. Dans une courte notice insérée dans le 3me N° du *Journal of Sciences and the Arts*, publié à l'Institution royale (1), j'ai donné la relation de quelques nouveaux résultats sur la flamme, lesquels font voir que l'intensité de la lumière qui émane des corps enflammés dépend principalement de la production et de l'ignition d'une matière solide en combustion, et que la chaleur et la lumière, en ce cas, sont en grande partie des phénomènes indépendans. Depuis l'impression de cette notice, j'ai fait nombre de recherches sur la flamme : comme ces recherches me paraissent jeter de nouvelles lumières sur ce sujet important et conduire à des applications avantageuses dans les arts, je vais sans autre préambule les présenter à la Société royale.

Afin de mettre plus de clarté dans les détails, je diviserai mon travail en quatre articles. Dans le premier, je discuterai les effets de la raréfaction de l'air sur la flamme et l'explosion ; dans le second, je considérerai l'influence de la chaleur ; dans le troisième, j'examinerai l'effet que produit sur la flamme et la combustion le mélange des substances gazeuses qui sont étrangères à ce

---

(1) Voyez *Annales de Chimie et de Physique*, vol. III, page 129.

phénomène; dans le quatrième, j'offrirai quelques vues générales sur la flamme, et j'indiquerai certaines applications qu'on peut faire des résultats à la pratique et à la théorie.

Art. Ier. *Effets de la raréfaction de l'air sur la flamme et l'explosion.*

Les premiers physiciens qui ont fait des expériences dans le vide de Boyle ont observé que la flamme cessait dans un air très-raréfié; mais on n'a pas été d'accord sur le degré de raréfaction nécessaire pour cet effet. Parmi les derniers qui ont consulté l'expérience, M. de Grotthus a donné à ce sujet une attention particulière. Il assure qu'un mélange d'oxigène et d'hydrogène cesse d'être explosif par l'étincelle électrique lorsqu'il est raréfié seize fois, et qu'un mélange de chlore et d'hydrogène ne peut plus faire explosion après avoir été raréfié seulement six fois. Enfin, il suppose en général que l'effet de la raréfaction est le même, soit qu'on la produise par la chaleur ou bien en supprimant la pression atmosphérique.

Je ne commencerai pas par discuter les expériences de ce savant ingénieux. J'ai eu d'autres résultats que lui; j'en ai tiré des conclusions bien différentes, et la cause en sera évidente, je pense, dans le cours de ce Mémoire. Je vais procéder, en exposant les observations qui m'ont guidé dans mes recherches.

Du gaz hydrogène qui se dégageait lentement d'un mélange convenable, ayant été allumé à l'orifice étroit d'un tube de verre, comme dans l'expérience connue sous le nom de *lampe philosophique*, de manière à former un jet de flamme d'environ $\frac{1}{6}$ de pouce de haut, et l'appareil

ayant été introduit sous le récipient d'une machine pneumatique qui contenait de 200 à 300 pouces cubiques d'air, on vit la flamme s'élargir à mesure que le récipient se vidait. Elle fut à son *maximum* de grandeur au moment où l'éprouvette indiquait une pression quatre ou cinq fois moindre que celle de l'atmosphère ; après quoi elle alla en diminuant ; mais elle brûla toujours jusqu'à ce que la pression fût sept ou huit fois moindre ; ce fut alors seulement que la flamme s'éteignit.

Pour savoir si l'effet venait du défaut d'oxigène, je fis usage d'un jet plus considérable avec le même appareil : à ma grande surprise, la flamme brûla plus long-temps, et même jusqu'à ce que l'atmosphère fût raréfiée dix fois. Ce résultat eut lieu dans des essais répétés. Lorsqu'on fit usage de ce jet plus considérable, le bout du tube de verre s'échauffa jusqu'au blanc, et il était encore rouge au moment où la flamme s'éteignit. Il me vint tout de suite à l'esprit que la chaleur communiquée au gaz par ce tube était la cause qui avait fait durer la combustion plus long-temps dans les derniers essais. Cette conjecture se trouva confirmée par les expériences suivantes : un fil de platine fut roulé en spirale à l'extrémité du tube de verre, de manière à se trouver dans le corps de la flamme et au-dessus. On alluma le jet de gaz qui fournissait une flamme d'un sixième de pouce de hauteur, et l'on fit le vide. Le fil de platine ne tarda pas à s'échauffer jusqu'au blanc au centre de la flamme, et on en vit fondre un petit bout près du sommet : il resta blanc jusqu'à ce que la pression fût réduite au sixième. Il continua d'être rouge dans la partie supérieure, sous une pression *dix* fois moindre ; et pendant tout le temps qu'il fut d'un

rouge obscur, le gaz, quoiqu'éteint au-dessous, continua à brûler dans l'endroit où il était en contact avec le fil échauffé : la combustion ne cessa que lorsque la pression eût été rendue treize fois plus petite.

Il paraît, d'après ce résultat, que la flamme de l'hydrogène ne s'éteint, dans des atmosphères raréfiées, que lorsque la chaleur qu'elle produit est insuffisante pour entretenir la combustion; ce qui paraît avoir lieu quand elle est incapable de communiquer au métal une ignition visible. Or, comme c'est là le degré de température nécessaire pour l'inflammation de l'hydrogène à des pressions ordinaires, il paraît que sa *combustibilité* n'est diminuée ni augmentée par la raréfaction qui vient d'une moindre pression.

D'après cette manière de voir, par rapport à l'hydrogène, il s'ensuivrait que, parmi les autres corps combustibles, ceux qui exigent le moins de chaleur pour leur combustion doivent brûler dans un air plus raréfié que ceux qui exigent plus de chaleur; et que ceux qui produisent beaucoup de chaleur dans leur combustion doivent, si toutes les autres circonstances restent les mêmes, brûler dans un air plus raréfié que ceux qui en produisent peu. Or, toutes les expériences que j'ai faites confirment ces conséquences. C'est ainsi que le gaz oléfiant, qui approche le plus de l'hydrogène sous le rapport de la chaleur qui se dégage pendant sa combustion, et qui n'exige pas une température beaucoup plus haute pour s'enflammer, cessa de brûler lorsque la pression fut devenue de dix à onze fois moindre; la flamme, dans ce cas, était alimentée par le gaz renfermé dans une vessie munie d'un petit tube de verre, avec un fil de platine disposé

comme on l'a vu pour l'hydrogène. C'est ainsi encore que l'alcool et la cire, qui ont besoin de plus de chaleur pour volatiliser et décomposer leur matière combustible, s'éteignirent lorsque la pression fut cinq ou six fois moindre sans le fil de platine, et sept ou huit fois moindre avec le fil de platine au milieu de la flamme. L'hydrogène carburé léger, qui, comme on le verra dans la suite, produit en brûlant moins de chaleur qu'aucun des gaz combustibles communs, excepté l'oxide de carbone, et qui exige pour s'enflammer une température plus haute qu'aucun autre, ne manquait pas de s'éteindre, même avant que la pression fût réduite au quart, et quoique le tube fût muni d'un fil.

L'oxide de carbone, malgré le peu de chaleur qu'il produit pendant sa combustion, est aussi inflammable que l'hydrogène. Aussi la flamme de ce gaz a-t-elle persisté dans un air raréfié six fois, en faisant usage du fil.

La flamme de l'hydrogène sulfuré dont la chaleur est en quelque sorte emportée par le soufre que produit sa décomposition durant sa combustion dans un air rare, s'éteignait aussitôt que la pression était réduite au *septième*, quand on brûlait ce gaz dans le même appareil que le gaz oléfiant et les autres gaz.

Le soufre, qui peut brûler à une température plus basse qu'aucune substance inflammable connue, excepté le phosphore, donnait une flamme bleue très-faible dans un air raréfié quinze fois; cette flamme chauffait un fil de platine jusqu'au rouge obscur, et ne s'éteignait pas que la pression ne fût réduite au vingtième (1).

(1) La température de l'atmosphère diminue dans un certain rapport avec sa hauteur; c'est à quoi il faut bien faire

Le phosphore, comme M. Van-Marum l'a fait voir, brûle dans une atmosphère raréfiée soixante fois. J'ai trouvé que l'hydrogène phosphoré produisait un éclair lumineux, même dans le vide le plus parfait qu'on puisse faire avec une excellente machine pneumatique de la construction de Nairne.

Le mélange de chlore et d'hydrogène s'enflamme à une température beaucoup plus basse que celui d'hydrogène et d'oxigène, et il produit dans sa combustion un degré considérable de chaleur. Il était donc probable que ce mélange supporterait un plus grand degré de raréfaction sans perdre le pouvoir de faire explosion, et c'est ce que j'ai vérifié dans plusieurs essais, contre l'assertion de M. de Grotthus. L'oxigène et l'hydrogène, dans les proportions pour former l'eau, ne détonnent plus par l'étincelle électrique, après avoir été raréfiés dix-huit fois; tandis que le chlore et l'hydrogène, dans la proportion qui convient à l'acide muriatique, donnent d'une manière sensible, dans les mêmes circonstances, un éclair lumineux, et ils sont enflammés visiblement au moyen de l'étincelle électrique, après avoir été raréfiés vingt-quatre fois.

L'expérience faite sur la flamme de l'hydrogène avec

---

attention dans les raisonnemens qui sont relatifs à la combustion dans les régions supérieures de l'atmosphère : l'élévation doit être un peu moindre qu'en progression arithmétique, la pression décroissant en progression géométrique. Il y a donc toute raison de croire que la cire s'éteindrait à une hauteur de 9 à 10 milles; l'hydrogène, de 12 à 13, et le soufre, de 15 à 16.

le fil de platine, et qui réussit aussi avec les flammes des autres gaz, montre qu'en conservant la chaleur dans l'air raréfié, ou en échauffant le mélange, on peut prolonger l'inflammation, qui, dans les circonstances ordinaires, ne manquerait pas de s'arrêter. C'est ce qui m'est arrivé lorsque la chaleur a été communiquée d'une manière différente; ainsi ayant brûlé du camphre dans un tube de verre de manière à faire rougir la partie supérieure de ce tube, je vis continuer l'inflammation après avoir porté la raréfaction à neuf fois, tandis qu'elle n'aurait subsisté que dans un air raréfié six fois si le camphre eût été brûlé dans un tube épais de métal, qui ne se serait pas échauffé beaucoup lui-même pendant cette combustion.

En mettant un peu de naphte en contact avec un fer rouge, on vit voltiger une flamme légère, quoiqu'il ne restât plus dans le récipient qu'un *trentième* de la quantité primitive de l'air; tandis que, sans la chaleur étrangère, la flamme du naphte s'éteignait dès que l'air était réduit au sixième.

J'ai raréfié environ dix-huit fois, avec la machine pneumatique, un mélange d'oxigène et d'hydrogène que l'étincelle électrique ne pouvait enflammer. J'ai chauffé ensuite la partie supérieure du tube jusqu'à ce que le verre eût commencé à s'amollir. Ayant fait passer l'étincelle électrique, j'ai observé une faible lueur qui ne pénétrait pas bien avant dans le tube, en sorte qu'il n'y avait que la seule partie échauffée de ce gaz qui parût s'enflammer. Cette dernière expérience exige beaucoup de soin : elle ne réussit pas si le vide est poussé trop loin, ou si la

température n'est pas assez élevée (1). Si la chaleur est portée au point de rendre le verre lumineux, le jet de lumière, qui est extrêmement faible, n'est point visible. Il est difficile de se procurer une raréfaction et une chaleur convenables; j'ai cependant réussi trois fois à obtenir ces résultats, et M. Brande en fut une fois le témoin.

Pour éclaircir la chose encore davantage, j'ai fait une série d'expériences sur la chaleur produite par quelques gaz inflammables en combustion. En comparant la chaleur communiquée au fil de platine par des flammes de la même grandeur, il était évident que l'hydrogène et le gaz oléfiant brûlant dans l'oxigène, l'hydrogène dans le chlore, produisaient par leur combustion une chaleur beaucoup plus intense que les autres substances gazeuses déjà nommées, brûlant dans l'oxigène; mais il n'était pas possible de dresser une échelle régulière d'après des observations de cette espèce. J'ai essayé d'obtenir quelques approximations sur cet objet, en brûlant des quantités égales de différens gaz dans les mêmes circonstances, et en appliquant la chaleur à un appareil au moyen duquel elle pouvait être mesurée. Dans ce dessein, un gazomètre à mercure fut muni d'un système de robinets, terminés par un fort tube de platine, ayant une petite ouverture; au-dessus de celle-ci était fixé un vase de cuivre rempli d'huile d'olive, où on avait placé un thermomètre. On chauffa l'huile jusqu'à 100° centigrades pour empêcher la condensation de la vapeur aqueuse d'apporter quelque différence dans la communication de

(1) La raison se présentera d'elle-même, d'après ce qu'on a dit page 272.

la chaleur. La pression fut la même pour les différens gaz, et, autant qu'on le put, ils furent consumés dans le même temps. On appliqua la flamme au même point du vaisseau de cuivre, dont on eut soin de bien essuyer le fond après chaque expérience. Voici quels furent les résultats :

La flamme du gaz oléfiant éleva le thermomètre à 132°2 ;
Celle du gaz hydrogène à . . . . 114°4 ;
———— hydrogène sulfuré à . . . . 111°1 ;
———— du charbon de terre à. . . . . 113°3 ;
———— oxide de carbone. . . . . 103°3.

Les quantités d'oxigène consumées (en prenant pour unité celle qui est absorbée par l'hydrogène) seraient, en supposant la combustion parfaite, 6 pour le gaz oléfiant, 3 pour l'hydrogène sulfuré, 1 pour l'oxide de carbone. Le gaz du charbon de terre ne contenait qu'une très-petite proportion de gaz oléfiant : en le regardant comme de l'hydrogène carburé bien pur, il aurait consumé 4 d'oxigène. Si l'on prend les élévations de température et les quantités d'oxigène pour données, les rapports de la chaleur produite par la combustion des différens gaz seraient : pour l'hydrogène 14,44, pour le gaz oléfiant 5,37, pour l'hydrogène sulfuré 3,7, et pour l'oxide de carbone 3,33 (1).

Il serait inutile de raisonner sur ces rapports comme

(1) On peut comparer ces résultats avec ceux de M. Dalton, dans son *New System of chemical philosophy* ; ils s'accordent, en ce qu'ils montrent que l'hydrogène produit plus de chaleur qu'aucun de ses composés.

s'ils étaient exacts ; car le gaz oléfiant et le gaz du charbon de terre déposèrent du carbone pendant l'expérience, et le gaz hydrogène sulfuré beaucoup de soufre ; et il y a grande raison de croire que les capacités des gaz pour la chaleur augmentent avec leur température. Cela confirme les conséquences générales, et prouve que l'hydrogène est à la tête de l'échelle, et le gaz oxide de carbone à l'autre extrémité. On pourrait imaginer, au premier coup-d'œil, que, d'après cette échelle, la flamme de l'oxide de carbone doit s'éteindre, par suite de la raréfaction, au même degré que celle de l'hydrogène carburé ; mais il faut se ressouvenir, comme je l'ai dit dans un autre endroit, que l'oxide de carbone est un gaz beaucoup plus combustible. L'oxide de carbone s'enflamme dans l'air toutes les fois qu'il est en contact avec un fil de fer chauffé jusqu'au rouge obscur, tandis qu'un pareil fil n'enflamme pas l'hydrogène carburé, à moins qu'il ne soit chauffé jusqu'au blanc et au point de brûler avec des étincelles.

Art. II. *Des effets de la raréfaction par la chaleur sur la combustion et l'explosion.*

Les résultats détaillés dans la section précédente sont opposés indirectement à l'opinion de M. de Grotthus ; savoir, que la raréfaction par la chaleur détruit la combustibilité des mélanges gazeux. Avant de faire des expériences directes sur cet objet, j'ai essayé d'évaluer le degré d'expansion que peut communiquer aux fluides élastiques la plus forte chaleur qu'il soit possible d'appliquer aux vaisseaux de verre. Dans cette vue, j'ai introduit du métal fusible dans un tube de verre gradué et

recourbé. J'ai fait chauffer pendant quelque temps, sous l'eau bouillante, ce métal et la portion du tube où était contenu l'air. J'ai placé ensuite l'appareil sur un feu de charbon, et j'ai élevé par degrés la température jusqu'à ce que le métal fusible, vu dans l'obscurité, parût lumineux. A ce moment, l'air dilaté occupait dans le tube 2,25 parties, en prenant pour unité le volume de cet air à la température de l'eau bouillante. Je fis une autre expérience avec un tube de verre qui était plus épais, et j'élevai la chaleur jusqu'au point où le tube commença à se ramollir; mais quoique cette chaleur parût être rouge-cerise, l'expansion n'alla pas au-delà de 2,5; encore était-elle en partie apparente, à cause de l'affaissement que le tube de verre avait éprouvé avant de fondre. On pourrait supposer que l'oxidation du métal fusible a contribué à faire paraître l'expansion moins considérable; mais, dans la première expérience, l'air fut ramené par degrés à sa température primitive, celle de l'eau bouillante, et cependant l'absorption fut à peine sensible. Si on prend la règle de M. Gay-Lussac pour base du calcul, et si on suppose que l'air se dilate également pour des accroissemens égaux de chaleur, il paraîtrait que la température de l'air capable de rendre le verre lumineux doit être de 557° centigr. (1).

---

(1) Le mode d'évaluer des températures aussi élevées que le point de fusion du verre par l'expansion de l'air semble plus à l'abri des objections que tout autre. Il donne, pour le point de l'ignition visible, à-peu-près le même degré que celui que Newton a déduit des temps du refroidissement, dans l'air, d'un métal échauffé.

M. de Grotthus décrit une expérience dans laquelle l'étincelle électrique ne put enflammer un mélange d'air atmosphérique et d'hydrogène dont le volume, dilaté par la chaleur sur le mercure, était devenu quadruple de son volume primitif. Il est évident que, dans cette expérience, il a dû se former une grande quantité de vapeur mercurielle, qui, comme tout autre fluide élastique non explosif, empêche la combustion toutes les fois qu'elle fait partie, jusqu'à un certain point, des mélanges explosifs; mais quoiqu'il paraisse avoir remarqué que ses gaz n'étaient pas secs, il n'en conclut pas moins, d'après cette expérience imparfaite, que l'expansion produite par la chaleur détruit le pouvoir explosif des gaz.

J'ai introduit dans un petit tube gradué, sur du mercure qui avait bien bouilli, un mélange de deux parties d'hydrogène et d'une d'oxigène, et j'ai chauffé le tube au moyen d'une lampe à esprit-de-vin, jusqu'à ce que le volume fût augmenté de 1 à 2,5. Ensuite, à l'aide d'un chalumeau et d'une autre lampe à esprit-de-vin, j'ai fait rougir la partie supérieure du tube : une explosion a eu lieu à l'instant.

J'ai introduit dans une vessie un mélange d'oxigène et d'hydrogène; j'ai fait communiquer cette vessie avec un tube de verre épais, d'environ un sixième de pouce en diamètre et de trois pieds de long, et recourbé de manière à pouvoir être chauffé par degrés dans un fourneau de charbon. On plaça deux lampes à esprit-de-vin sous le tube, à l'endroit où il entrait dans le fourneau, et on fit passer lentement le mélange au travers : une explosion eut lieu avant que le tube fût rouge.

Cette expérience montre que l'expansion par la cha-

leur, au lieu de diminuer la combustibilité des gaz, les rend au contraire capables de faire explosion à une température plus basse; ce qui semble très-naturel, puisqu'une partie de la chaleur dégagée d'un corps enflammé doit être employée à élever la température environnante. J'ai fait plusieurs autres expériences qui conduisent aux mêmes conclusions. J'ai introduit, par exemple, un mélange d'air commun et d'hydrogène dans un petit tube de cuivre, dont le bouchon n'était pas tout-à-fait juste. Le tube de cuivre fut placé sur un feu de charbon; il n'était pas encore rouge, qu'une explosion eut lieu et le bouchon fut chassé au loin.

J'ai fait différentes expériences sur les explosions, en faisant passer des mélanges d'oxigène et d'hydrogène à travers des tubes échauffés : au commencement d'un de ces essais, dans lequel la chaleur était beaucoup au-dessous du rouge, il parut se former de la vapeur sans aucune combustion. Ceci me conduisit à exposer des mélanges d'oxigène et d'hydrogène dans des tubes où ils étaient chauffés sur du métal fusible, fluide; et j'ai trouvé qu'en appliquant avec soin une chaleur entre le point de l'ébullition du mercure, ce qui ne suffit pas pour opérer la combinaison, et celle qui approche de la plus grande température qu'on puisse donner au verre sans le rendre lumineux dans l'obscurité, la combinaison s'est opérée lentement et sans lumière. A commencer de 100° centigr., le volume de la vapeur formée paraissait égaler celui des gaz primitifs : il suit de là que le premier effet, dans les expériences de ce genre, est une expansion, après cela, une condensation, et ensuite le rétablissement du volume primitif.

Si, lorsque ce changement se fait, on élève rapidement la chaleur jusqu'au rouge, une explosion ne manque pas d'avoir lieu; mais, avec de petites quantités de gaz, le changement est achevé en moins d'une minute.

Il est probable que la combinaison lente, sans inflammation, déjà observée depuis long-temps, en ce qui regarde l'hydrogène et le chlore, l'oxigène et les métaux, arrivera à certaines températures pour la plupart des substances qui s'unissent par la chaleur. En faisant des essais sur le charbon, j'ai trouvé qu'à une température qui paraissait être un peu au-dessus de l'ébullition du mercure, il se convertissait très-rapidement en acide carbonique, sans aucune apparence de lumière, et qu'au rouge obscur, les élémens du gaz oléfiant se combinaient de la même manière avec l'oxigène, lentement et sans explosion.

L'effet de la combinaison lente de l'oxigène et de l'hydrogène n'est point lié avec leur raréfaction par la chaleur; car j'ai trouvé que cet effet avait lieu lorsque les gaz étaient renfermés dans un tube, au-dessus d'un métal fusible dont la partie supérieure restait solide; et certainement l'effet était aussi rapide, sans qu'il y eût la moindre apparence de lumière.

M. de Grotthus a dit que si un charbon ardent est mis en contact avec un mélange d'oxigène et d'hydrogène, il ne fait que le raréfier sans le faire détonner; mais ceci dépend du degré de chaleur communiquée par le charbon : s'il est rouge à la lumière du jour et débarrassé de cendres, il fait toujours détonner le mélange. S'il paraît à peine rouge à l'ombre, les gaz ne feront point explosion, mais ils se combineront lentement : en

général le phénomène est tout-à-fait indépendant de la raréfaction, comme le fait voir la circonstance suivante: lorsque la chaleur est très-grande, et avant que la combinaison invisible soit terminée, si un fil de fer chauffé au blanc est mis en contact avec le charbon dans le vaisseau, le mélange fait explosion à l'instant.

L'hydrogène carburé léger, ou le gaz hydrogène des mines, requiert, comme on l'a montré, une très-forte chaleur pour s'enflammer; c'était donc une excellente substance pour une expérience sur l'effet qu'exercent, dans la combustion, de hauts degrés de raréfaction par la chaleur. J'ai mêlé ensemble une partie de ce gaz et huit parties d'air, et j'ai introduit le mélange dans une vessie munie d'un tube capillaire; j'ai chauffé ce tube de manière qu'il commençait à fondre; après quoi, j'ai fait passer lentement le mélange le long du tube et au travers de la flamme d'une lampe à esprit-de-vin : le gaz alors a pris feu et a brûlé au-delà de la flamme avec la lumière explosive qui lui est particulière; il continua à brûler vivement lorsque la lampe fut retirée, quoique l'extrémité du tube fût entièrement blanche de chaleur, et que le gaz eût dû éprouver une grande dilatation.

Que la compression produite, dans une portion d'un mélange explosif, par l'expansion subite d'une autre portion, au moyen de la chaleur ou de l'étincelle électrique, n'est pas la cause de la combinaison, comme l'ont supposé le Dr Higgins, M. Berthollet et autres; c'est ce qui paraît évident d'après ce qui a été dit, et surtout d'après les faits suivans. On renferma sur le mercure, et on chauffa peu à peu au bain de sable un mélange d'oxigène et de gaz hydrophosphorique (gaz hydrogène bi-phos-

phoré) qui fait explosion à une température un peu supérieure à celle de l'eau bouillante; dans le cas actuel, le mélange fit explosion aussitôt que la température du mercure fut arrivée à 116°,7 centigr. On mit un mélange semblable dans un récipient qui communiquait avec une pompe foulante, et on le condensa sur le mercure, au point qu'il n'occupait plus que le cinquième de son volume primitif. Il n'y eut point de détonnation, ni aucun changement chimique; car le mélange ayant été ramené à son premier volume et approché d'une lampe à esprit-de-vin, fit explosion à l'instant.

Il paraîtrait donc que le calorique abandonné par la compression des gaz est la vraie cause de la combustion qu'elle produit, et qu'à certaines élévations de température, soit dans des atmosphères raréfiées ou condensées, il y a explosion ou combustion, c'est-à-dire que les corps se combinent avec dégagement de chaleur et de lumière.

Art. III. *Sur les effets du mélange des divers gaz dans le phénomène de l'explosion et de la combustion.*

Dans mon premier Mémoire sur le gaz inflammable des mines de charbon de terre, j'ai dit que le gaz acide carbonique a, plus que l'azote, le pouvoir d'anéantir la propriété explosive des mélanges de ce gaz et d'air; j'ai hasardé de supposer qu'il devait ce privilége à sa plus grande densité et à sa plus grande capacité pour le calorique; en conséquence de quoi il pouvait exercer une plus grande influence pour refroidir le mélange et empêcher sa température de s'élever au degré nécessaire pour la combustion. J'ai fait depuis peu une série d'expériences dans la vue de déterminer jusqu'à quel point

cette idée est exacte, et afin d'apprécier les phénomènes généraux des effets du mélange des substances gazeuses sur l'explosion et la combustion.

J'ai pris, dans chaque expérience, une quantité déterminée d'un mélange de deux parties d'hydrogène et d'une partie d'oxigène en volume, et, en la mêlant avec différentes proportions de divers fluides élastiques, j'ai déterminé à quel degré de mélange une forte étincelle électrique, tirée de la bouteille de Leyde, avait perdu le pouvoir de produire la détonnation. J'ai trouvé que l'inflammation d'une partie de ce mélange était empêchée par :

8 d'hydrogène environ ;
9 d'oxigène ;
11 d'oxide nitreux ;
1 d'hydrogène carburé ;
2 d'hydrogène sulfuré ;
$\frac{1}{2}$ de gaz oléfiant ;
2 de gaz acide muriatique ;
$\frac{5}{6}$ de gaz acide fluorique silicé.

L'inflammation a eu lieu lorsque les mélanges contenaient :

6 d'hydrogène ;
7 d'oxigène ;
10 d'oxide nitreux ;
$\frac{3}{4}$ d'hydrogène carburé ;
$\frac{1}{3}$ de gaz oléfiant ;
1 $\frac{1}{2}$ d'hydrogène sulfuré ;
1 $\frac{1}{2}$ de gaz acide muriatique ;
$\frac{3}{4}$ de gaz acide fluorique.

J'espère que je pourrai d'ici à peu de temps répéter ces

expériences avec plus de précision. Les résultats ne sont pas assez exacts pour mériter de servir de base à des calculs sur le pouvoir refroidissant de volumes égaux de divers gaz; mais ils montrent suffisamment, si les conclusions de MM. de La Roche et Bérard sont exactes, qu'il y a d'autres causes que la densité et la capacité pour le calorique qui influent sur les phénomènes. C'est ainsi que l'oxide nitreux, qui est presque un tiers plus dense que l'oxigène, et qui, suivant MM. de La Roche et Bérard, a une plus grande capacité pour le calorique, dans le rapport de 1,3503 à 0,9765 en volume, a moins de pouvoir pour empêcher l'explosion; de même, l'hydrogène, qui est quinze fois plus léger que l'oxigène, et qui, à volumes égaux, a une plus petite capacité pour le calorique, a certainement un plus grand pouvoir pour empêcher l'explosion; quant au gaz oléfiant, il surpasse toutes les autres substances gazeuses dans un rapport beaucoup plus élevé qu'on n'aurait dû l'attendre de sa densité et de sa capacité. Le gaz oléfiant que j'ai employé venait d'être fait, et il pouvait contenir de la vapeur d'éther : l'oxide nitreux était mêlé d'azote; mais ces causes légères ne pouvaient influer beaucoup sur les résultats.

M. Leslie, dans ses savantes et ingénieuses recherches sur le calorique, a observé que l'hydrogène possède à un plus haut degré que l'oxigène et l'air commun, le pouvoir d'enlever le calorique aux corps solides. J'ai fait quelques expériences pour comparer, sous ce rapport, l'hydrogène avec l'hydrogène carburé, l'azote, l'oxigène, le gaz oléfiant, l'oxide nitreux, le chlore et le gaz acide carbonique. Un thermomètre, qui marquait toujours au commencement de l'expérience 76°,7 centigrades, fut

plongé dans des volumes égaux (21 pouces cubes) de gaz oléfiant, d'air inflammable de la houille, de gaz acide carbonique, de chlore, d'oxide nitreux, d'hydrogène, d'oxigène, d'azote et d'air. Ces gaz étaient tous à des températures égales, + 11°,1 centigr. Les temps pour ramener le thermomètre à + 41°,1 centigr. furent,

2'.	pour l'air ;
0'45".	l'hydrogène ;
1'15".	le gaz oléfiant ;
0'55".	le gaz de la houille ;
1'30".	l'azote ;
1'47".	l'oxigène ;
2'30" à 2'53"	l'oxide nitreux (1) ;
2'45".	le gaz acide carbonique ;
3' 6".	le chlore.

Il paraît, d'après ces expériences, que la faculté dont jouissent les fluides élastiques d'enlever le calorique aux surfaces des corps solides, augmente quand leur densité diminue, et qu'il y a dans la constitution des gaz légers quelque chose qui les rend capables d'enlever ce calorique autrement qu'ils ne feraient s'ils formaient des mélanges gazeux, ce qui dépend sans doute de la mobilité de leurs parties (2). Le comte de Rumfort a montré que

---

(1) Ces deux résultats sont dus à M. Faraday, de l'Institution royale. Il les observa pendant que j'étais absent du laboratoire. M. Faraday m'a secondé très-utilement dans la plupart de mes expériences.

(2) Il faut concevoir que les particules les plus légères, changeant le plus facilement de place, doivent refroidir

c'était principalement parce que leurs molécules changeaient de place que les milieux gazeux s'échauffaient au contact des corps liquides ou solides; et il est évident, d'après les résultats précédens, que ces particules ne jouissent pas au même degré de la faculté d'enlever la chaleur, de même que les solides et les liquides. Toutes les fois qu'un fluide élastique exerce un pouvoir refroidissant à la surface d'un corps solide, l'effet doit dépendre principalement de la rapidité avec laquelle ses particules changent de place; mais quand des particules refroidissantes sont disséminées dans un mélange avec d'autres particules gazeuses, leur effet doit dépendre principalement du pouvoir qu'elles possèdent d'enlever plus ou moins vite le calorique aux particules contiguës; et ceci tient probablement à deux de leurs propriétés; leur faculté d'enlever le calorique qui les échauffe plus ou moins promptement, et leur capacité, qui est d'autant plus grande que cet enlèvement de calorique élève moins leur température.

Quelle que soit la cause de ces pouvoirs refroidissans des fluides élastiques qui empêchent l'inflammation, des expériences très-simples montrent qu'ils agissent de la même manière dans les différentes espèces de combustion, et que les mélanges explosifs ou les corps inflammables qui demandent le moins de calorique pour leur combustion, exigent de plus grandes quantités de gaz différens pour empêcher cette combustion, et *vice versâ* : c'est

---

plus rapidement les surfaces des corps; mais, dans le refroidissement des mélanges gazeux, la mobilité des particules doit être de peu de conséquence.

ainsi qu'une partie de chlore et une d'hydrogène s'enflamment encore lorsqu'on les mêle avec dix-huit fois leur volume d'oxigène, tandis qu'un mélange d'hydrogène carburé et d'oxigène, dans des proportions convenables pour se combiner, celles d'un à deux, cesse de pouvoir s'enflammer si l'on ajoute trois fois son volume d'oxigène.

Une bougie s'éteignit instantanément dans un air qui contenait $\frac{1}{10}$ de gaz acide fluorique silicé, ou dans un air mêlé avec $\frac{1}{6}$ de gaz acide muriatique ; mais la flamme de l'hydrogène brûlait très-bien dans ces mélanges ; et ceux dans lesquels s'éteignait l'hydrogène entretenaient la flamme du soufre.

Voici une expérience qui démontre ce principe général d'une manière très-élégante : Introduisez une bougie allumée dans une longue bouteille à col étroit ; laissez-la brûler jusqu'à ce qu'elle s'éteigne ; bouchez la bouteille avec soin, et introduisez ensuite une autre bougie allumée ; elle s'éteindra avant d'être au fond du col. A présent, portez-y un petit tube contenant du zinc et de l'acide sulfurique affaibli, après avoir allumé l'hydrogène qui se dégage à son ouverture ; ce gaz brûlera en quelque endroit qu'on place le tube dans la bouteille. Après l'extinction de l'hydrogène, introduisez du soufre allumé ; il brûlera pendant quelques momens ; et quand il aura cessé de le faire, le phosphore sera aussi lumineux dans la bouteille que dans l'air : si on l'y échauffe il donnera une flamme d'un jaune pâle et d'une intensité considérable.

Dans les cas où il faut peu de chaleur pour la combinaison chimique, comme dans l'exemple de l'hydrogène

et du chlore, un mélange qui empêche l'inflammation n'empêchera pas la combinaison, c'est-à-dire que les gaz se combineront sans la moindre lueur. C'est ce que j'ai remarqué en mêlant deux volumes de gaz hydrogène carburé avec un volume de chlore et d'hydrogène : il se forma de l'acide muriatique dans le mélange et il se dégagea du calorique; c'est ce qui devint évident par l'expansion qui accompagna l'étincelle électrique et la condensation rapide qui eut lieu ensuite; mais le calorique fut si promptement absorbé par l'hydrogène carburé, qu'il n'y eut point de lueur sensible.

Quant au phosphore, qui est combustible à la plus basse température de l'atmosphère, on ne connaît point de mélange de fluides élastiques capable de l'empêcher de paraître lumineux; mais cela semble dépendre de ce que la lumière est limitée aux particules solides de l'acide phosphorique qui se forme, tandis que, pour produire de la flamme, il faut qu'une certaine masse de fluide élastique soit lumineuse; il y a toute raison de croire que quand l'hydrogène phosphoré fait explosion dans un air très-rare, il n'y a que le phosphore de consumé. Toute autre substance qui produit une matière solide en brûlant, serait probablement lumineuse comme le phosphore dans un air aussi rare ou dans des mélanges aussi délayés, pourvu que la chaleur fût élevée suffisamment pour sa combustion. J'ai trouvé que c'est réellement le cas à l'égard du zinc. J'ai jeté de la limaille de zinc dans un creuset de fer rouge de feu, placé sur le plateau d'une machine pneumatique, sous un récipient. On fit le vide au point qu'il ne restait plus qu'un soixantième du volume primitif de l'air. Ayant jugé que

le creuset, qui était rouge, devait être plein de vapeur de zinc, je fis entrer environ $\frac{1}{60}$ d'air de plus ; à l'instant le creuset fut rempli et environné d'un sillon lumineux très-brillant, semblable à celui qui se produit lorsque l'air vient se mêler à la vapeur de phosphore dans le vide.

Le pouvoir refroidissant des mélanges des fluides élastiques, pour empêcher la combustion, doit augmenter avec leur condensation et diminuer avec leur raréfaction ; en même temps la quantité de matière qui entre en combustion dans des espaces donnés augmente ou diminue d'une manière relative. Les expériences sur la flamme, dans l'air atmosphérique raréfié, montrent que la quantité de calorique qui se dégage dans la combustion diminue très-lentement par la raréfaction, sans doute parce que le pouvoir refroidissant de l'azote diminue plus vite que le pouvoir échauffant des corps qui brûlent. J'ai essayé de déterminer quel serait l'effet de la condensation sur la flamme dans l'air atmosphérique, et si, comme on pouvait s'y attendre, le pouvoir refroidissant de l'azote augmenterait dans un moindre rapport que la chaleur dégagée par l'accroissement de la quantité de matière qui entre en combustion ; mais j'ai trouvé qu'il est très-difficile de faire ces expériences avec précision. Je me suis assuré cependant que la lumière et la chaleur des flammes d'une bougie, du soufre et de l'hydrogène, augmentaient en même temps dans un air condensé quatre fois, mais pas plus qu'elles n'auraient fait si on se fût borné à ajouter $\frac{1}{5}$ d'oxigène.

J'ai condensé l'air près de cinq fois, et, au moyen de l'appareil voltaïque, j'y ai élevé la température d'un fil

de fer jusqu'à la chaleur blanche ; mais la combustion se fit avec très-peu plus d'éclat que dans l'atmosphère ordinaire, et n'aurait pu continuer comme dans l'oxigène. Le charbon ne parut pas brûler plus vivement dans cet air comprimé que dans l'air commun. Mon intention est de répéter, s'il est possible, ces expériences, en employant de plus hauts degrés de condensation. Elles montrent suffisamment que (dans certaines limites au moins), comme la raréfaction ne diminue pas considérablement la chaleur de la flamme dans l'air atmosphérique, de même la condensation ne l'augmente pas non plus beaucoup ; circonstance de grande importance dans la constitution de notre atmosphère, qui, à toutes les hauteurs et à toutes les profondeurs auxquelles l'homme peut exister, conserve toujours les mêmes rapports avec la combustion.

On peut conclure de cette loi générale qu'à de hautes températures les gaz qui ne participent pas à la combustion seront moins propres à l'empêcher qu'à la température ordinaire de l'atmosphère, et qu'il en sera de même de la vapeur d'eau, et des autres vapeurs qui demandent une chaleur considérable pour leur formation ; ceci sera surtout vrai à l'égard des corps qui brûlent à de basses températures.

J'ai fait quelques expériences sur les effets de la vapeur, et les résultats en sont très-conformes à ces vues. J'ai trouvé qu'il fallait une grande quantité de vapeur pour empêcher le soufre de brûler. L'oxigène et l'hydrogène ont fait explosion par l'étincelle électrique, après avoir été mêlés avec cinq fois leur volume de vapeur ; et même, pour un mélange d'air et d'hydrogène

carboné, le moins explosif de tous les mélanges, il a fallu $\frac{1}{3}$ de vapeur pour empêcher son explosion, tandis qu'un sixième d'azote produisait le même effet. Ces essais se firent sur le mercure; on chauffa l'eau sur ce métal, et on tint compte de 37,5 pour cent pour la correction due à l'expansion des gaz.

Il est probable qu'avec certains mélanges gazeux dont on a élevé la température, et dans lesquels il y a beaucoup de fluides élastiques non inflammables ou impropres à supporter la combustion, il se fera une combinaison avec l'oxigène, comme dans l'exemple de l'hydrogène et du chlore, page 281, sans aucune lumière, parce que la température ne sera pas suffisante pour que les milieux élastiques soient lumineux. A l'exception de la combustion des composés de phosphore et de métaux, il n'y en a point dans lesquelles des matières solides soient le résultat de combinaisons avec l'oxigène. J'ai montré dans le Mémoire auquel j'ai fait allusion dans l'Introduction, que la lumière des flammes ordinaires dépend presque tout-à-fait de l'ignition et de la combustion d'un charbon solide qui se dépose; mais pour que les substances gazeuses déposent ce charbon, il faut une autre température. Le phosphore, qui se vaporise à la température ordinaire, et dont la vapeur, comme je l'ai déjà dit, se combine alors avec l'oxigène, est toujours lumineux; car il y a toute raison de croire que chaque particule d'acide formé doit avoir la température de la chaleur blanche; mais il y a si peu de ces particules dans un espace donné, qu'elles élèvent à peine la température d'un corps solide qui y est exposé, tandis que, comme dans la combustion rapide du phosphore,

où il y en a une infinité dans un petit espace, elle produirait une chaleur très-intense.

Dans tous les cas, la quantité de calorique dégagé pendant la combustion sera proportionnelle à la quantité de matière qui brûle et qui est en contact avec le corps qu'on veut chauffer : c'est ainsi qu'opèrent le chalumeau et les courans d'air. Dans l'atmosphère, l'azote nuit à cet effet, quoiqu'il soit encore très-grand. Dans l'oxigène pur, la compression produit un effet immense, et quand on emploie des courans d'oxigène et d'hydrogène, il y a toute raison de croire que les matières solides finissent par atteindre la température de la flamme. Cette température toutefois présente une limite aux expériences de ce genre; car les corps exposés à la flamme ne peuvent devenir plus chauds que la flamme elle-même. Au contraire, dans l'appareil voltaïque, il semble qu'il n'y ait point d'autre limite à la chaleur que la volatilisation des conducteurs.

Il est probable que les températures des flammes sont très-différentes. Si, dans les combinaisons chimiques il n'y a point de changement de volume, comme dans l'exemple de l'action réciproque du chlore et de l'hydrogène, du gaz prussique (cyanogène) et de l'oxigène, on peut obtenir par approximation leurs températures d'après l'expansion pendant l'explosion.

J'ai fait quelques expériences de cette espèce, en faisant détonner les gaz par l'étincelle électrique dans un tube recourbé, qui contenait du mercure ou de l'eau; et je jugeais de l'expansion par la quantité de fluide chassé hors du tube. La résistance que le mercure opposait et le grand pouvoir refroidissant qu'il possède, rendaient les

résultats très-peu satisfaisans dans les cas où il était employé; mais ils étaient plus concluans quand on faisait usage du cyanogène et de l'oxigène avec l'eau. Quand on faisait détonner dans un tube d'environ $\frac{2}{5}$ de pouce de diamètre, le cyanogène et l'oxigène, dans la proportion d'un à deux, ils déplaçaient une quantité d'eau qui prouvait une expansion de quinze fois leur volume primitif. Ce résultat indiquerait une température de plus de 2760° centigr., et il est probable que la température véritable est beaucoup plus haute, car il doit se perdre de la chaleur par la communication au tube et à l'eau. La chaleur du carbone gazeux en combustion dans ce gaz paraît plus intense que celle de l'hydrogène; car j'ai trouvé qu'un fil de platine avait été fondu par la flamme du cyanogène dans l'air, tandis qu'il ne l'avait point été par une flamme semblable d'hydrogène.

(La suite au prochain Cahier.)

MÉMOIRE

Sur le Caméléon minéral.

PAR MM. CHEVILLOT et EDWARDS.

(Lu à l'Académie des Sciences le 21 avril 1817.)

PARMI les propriétés que Schéele a reconnues à l'oxide natif de manganèse, celles qu'il présente dans sa combinaison avec la potasse ne sont pas les moins remarquables. On sait que la nature et la diversité des couleurs qu'elle offre lui ont fait donner le nom de *caméléon minéral.* Depuis Schéele jusqu'à l'époque actuelle,

on avait peu ajouté aux connaissances que cet illustre chimiste nous a laissées sur cet objet; lorsque M. Chevreul publia sur le caméléon une note intéressante.

Occupés depuis long-temps d'un travail sur le manganèse, nous avons aussi étudié cette combinaison; et comme l'attention des chimistes vient d'être appelée sur ce sujet, nous croyons l'occasion favorable pour soumettre à l'Académie les résultats que nous avons obtenus à cet égard.

Jusqu'ici on s'est principalement occupé des changemens de couleur que le caméléon présente dans différentes circonstances; mais on a peu recherché la composition intime de ce corps et la théorie des phénomènes singuliers qu'il offre.

On sait que lorsqu'on chauffe de l'oxide noir de manganèse avec cinq ou six fois son poids de potasse caustique, la matière se fond et prend une belle couleur verte; que lorsqu'on la dissout dans l'eau, elle lui communique cette couleur, et qu'au bout d'un temps plus ou moins long, elle passe, suivant Schéele, par le bleu, le violet et le rouge. M. Chevreul a observé qu'elle peut passer par toutes les nuances des anneaux colorés, c'est-à-dire, le vert, le bleu, l'indigo, le pourpre et le rouge. On sait aussi qu'on peut beaucoup accélérer ces changemens en ajoutant un acide quelconque, ou de l'eau chaude ou froide, du carbonate de potasse et le sous-carbonate d'ammoniaque; qu'on peut, au contraire, changer le rouge en vert par l'addition de la potasse caustique; qu'on décolore le caméléon sans former de précipité, en ajoutant de l'acide sulfureux, de l'acide hydrochlorique, etc.; enfin, qu'il se décompose spontanément

en précipitant une poudre brune, et que la liqueur reste incolore.

Il y a donc trois changemens principaux qu'on peut faire subir au caméléon : 1° le passage du vert au rouge par les nuances des anneaux colorés; 2° la conversion du rouge en vert; 3° la décoloration complète avec ou sans précipité. M. Chevreul a de plus observé qu'avec le vert et le rouge mêlés dans des proportions variées, on pouvait produire toutes les nuances intermédiaires. Ainsi l'on voit que la détermination des couleurs que peut présenter le caméléon dissous dans l'eau, et des agens qui les produisent ou les détruisent, ont principalement occupé les chimistes; mais la composition du caméléon considéré indépendamment de ces diverses nuances, et les modifications dans sa composition lorsqu'il les présente, n'ont été déterminées par aucun chimiste.

La première question qui s'offre dans cet examen est de savoir si la matière colorante du caméléon appartient véritablement au manganèse, ou si c'est une substance étrangère unie à l'oxide de ce métal, et faisant partie de la mine qu'on emploie.

Pour décider cette question, nous nous sommes procuré du sulfate de manganèse parfaitement pur que nous avons calciné, et il a donné la même combinaison avec la potasse. M. Chevreul a obtenu un semblable résultat avec le carbonate natif de manganèse. Nous avons formé de l'oxide noir de manganèse par la calcination modérée du nitrate provenant du métal qui ne contenait sensiblement d'autre matière étrangère qu'un peu de carbone. L'action de cet oxide artificiel pur avec la potasse a également donné du caméléon vert. Le précipité qui se

forme par la décomposition spontanée du caméléon a été soumis à l'action de l'acide sulfurique en ébullition, et s'est entièrement converti en sulfate de manganèse.

D'après ces expériences, qui étaient nécessaires dans un examen approfondi de notre sujet, quoiqu'il n'y eût aucun doute qu'on n'obtînt de pareils résultats, nous acquîmes la certitude que la matière colorante du caméléon provenait du manganèse.

Le second point, et un des principaux dans l'examen du caméléon, était de déterminer si l'oxide de manganèse se combine directement avec la potasse, sans addition d'autre substance ; car jusqu'ici on a toujours formé du caméléon dans des vaisseaux ouverts, et la présence de l'air pouvait y influer.

Dans la supposition que le caméléon se forme sans le concours de l'air, il serait aisé de savoir dans quel état d'oxidation le métal s'y trouve. C'est pourquoi nous avons soumis à cette expérience l'oxide noir, l'oxide brun, et celui qui donne, par la potasse caustique, le précipité blanc dans les dissolutions salines. On peut, par un procédé que nous indiquerons dans une autre occasion, l'obtenir sec, sans qu'il passe à un plus haut degré d'oxidation ; et, comme nous le ferons voir dans la suite, c'est le même que l'oxide vert de John. Nous nous sommes servis de petites cloches recourbées telles que MM. Gay-Lussac et Thenard les ont décrites dans leurs belles recherches sur le potassium. Nous les avons en partie remplies d'azote sur le mercure, et nous y avons introduit de petits creusets d'argent contenant un mélange d'oxide vert et de potasse dans les proportions qui, à l'air, ne tardent pas à former du caméléon. Nous avons chauffé

au même degré et pendant le même temps que dans nos autres expériences sur le caméléon ; mais il ne s'en est pas formé.

Nous avons procédé de même avec l'oxide brun, et nous n'avons pas mieux réussi. Enfin, en employant de l'oxide noir dans les mêmes circonstances, il ne s'est pas formé de caméléon. La présence de l'air ou de l'oxigène paraît donc nécessaire à la formation de ce corps, du moins dans les circonstances où nous avons opéré; et nous pouvions croire que le caméléon n'est pas une combinaison pure et simple d'un de ces oxides de manganèse avec la potasse, et que, dans sa formation, il y avait probablement absorption d'oxigène.

Pour vérifier cette probabilité, nous avons employé le même appareil, et nous y avons introduit de l'oxigène au lieu d'azote, avec un mélange convenable d'oxide noir de manganèse et de potasse caustique à l'alcool dans le petit creuset d'argent. A peine le mélange avait-il commencé de se chauffer, et par conséquent avant la fusion de la potasse, qu'il s'était déjà formé du caméléon, qui se manifestait par sa belle couleur verte. Comme la chaleur était douce, la dilatation de l'oxigène était lente et peu considérable; mais elle ne tarda pas à s'arrêter, et le gaz, prenant ensuite une marche rétrograde, s'absorbait à vue d'œil peu après la fusion de la potasse. Pendant cette absorption on voyait sur les parois se condenser de l'eau, qui finissait par s'accumuler sur le mercure à une époque plus ou moins avancée de l'opération. Au bout de quelques heures, l'absorption nous parut arrêtée; presque tout le gaz avait été consumé; il ne pouvait donc plus y avoir de doute sur l'ab-

sorption de l'oxigène dans la formation du caméléon. Mais comme la potasse seule peut absorber de l'oxigène, d'après la découverte de MM. Gay-Lussac et Thenard, l'absorption que nous avions observée avec la potasse et l'oxide de manganèse pouvait dépendre de la même cause. C'est pourquoi nous répétâmes cette expérience comparativement avec un gramme et demi de potasse pure à l'alcool, et un sixième de son poids d'oxide noir de manganèse dans un appareil, et la même quantité de potasse seule dans un autre en contact avec les mêmes quantités d'oxigène de part et d'autre. Nous avons conduit ces deux expériences simultanément dans les mêmes conditions, en chauffant les appareils semblables au même feu et pendant le même espace de temps; mais la promptitude de l'absorption était différente, ainsi que son étendue. L'oxide de manganèse et la potasse absorbèrent quatre centilitres, et la potasse à-peu-près deux centilitres. Ces deux expériences, répétées plusieurs fois, donnèrent de pareils résultats.

Il s'ensuit que la potasse seule, dans les circonstances que nous avons indiquées, absorbe moins d'oxigène que lorsqu'elle est unie à l'oxide de manganèse. Il était donc probable que l'absorption varierait avec les proportions de l'oxide de manganèse, et il pouvait être intéressant de constater ces différences.

Dans cette vue, nous entreprîmes une suite d'expériences dans lesquelles la quantité de potasse restait toujours la même, tandis que celle de l'oxide de manganèse allait en augmentant. Nous avons joint à ce Mémoire un tableau de ces résultats, que nous ne présenterons ici que d'une manière générale.

Nous avons vu, 1° que l'absorption augmentait, dans de certaines limites, avec les quantités d'oxide de manganèse; que les proportions qui ont donné l'absorption la plus considérable étaient celles de parties égales. Nous avons ainsi obtenu, avec un gramme et demi de potasse pure à l'alcool et autant d'oxide noir de manganèse, des absorptions de 13 à 14 centilitres d'oxigène.

2°. Qu'à mesure que la quantité de manganèse augmente, la fusibilité diminue; ce qui n'empêche pas, comme nous venons de le voir, l'augmentation de l'absorption.

3°. Que la couleur du composé devient plus intense dans la même proportion, jusqu'à présenter des teintes tellement sombres qu'on peut à peine les reconnaître.

4°. Qu'aucuns de ces caméléons ne nous ont offert une forme régulière par le refroidissement gradué; ce qui n'eût été possible que pour un petit nombre; car, après le dégagement d'une certaine quantité d'eau, la plupart se figent au degré de chaleur que nous avons employé, et un grand nombre ne se fondent point.

Il était intéressant de savoir quelle différence résulterait dans les propriétés de ces caméléons, que nous avions formés avec des proportions différentes. Nous avons indiqué les différences que ces composés présentent à l'état solide; mais il fallait examiner quels phénomènes résulteraient de leur dissolution dans l'eau. C'est ce qui nous a offert les résultats suivans :

1°. Les combinaisons où il y avait le moins de manganèse, et par conséquent le moins d'oxigène et le plus de potasse, étaient du vert le plus pur et le moins foncé, et tardaient le plus à donner les autres nuances;

2°. A mesure que les proportions de manganèse augmentaient, la couleur verte de la dissolution devenait plus intense et passait plus rapidement aux autres nuances, ou en présentait d'autres en même temps. Ainsi on voyait le vert le plus foncé et d'une teinte bleue au fond du vase, et du rouge ponceau clair s'élever au haut de la liqueur;

3°. D'autres combinaisons plus chargées de manganèse et d'oxigène donnaient de moins en moins du vert et du bleu, jusqu'à ce que certaines combinaisons ne donnassent plus que du pourpre et du rouge dès le premier moment de leur dissolution dans l'eau.

Ainsi nous sommes parvenus à faire directement de toutes pièces le caméléon rouge, et à connaître par la synthèse les différences essentielles qui constituent les principales couleurs du caméléon.

Les diverses nuances que les différens caméléons solides pouvaient donner par leur dissolution dans l'eau étaient les premiers phénomènes à étudier dans l'examen de son action avec ce liquide. Le second point était de déterminer si quelques-unes de ces combinaisons étaient susceptibles de cristalliser : cette expérience nous a pleinement réussi et nous a présenté des cristaux doués de propriétés bien plus remarquables que celles des combinaisons que nous avions obtenues jusqu'ici, et sous le rapport des couleurs et sous le rapport des propriétés chimiques.

Mais on n'obtient pas ces cristaux dans toutes les circonstances. Pour y réussir le plus sûrement, il faut employer parties égales d'oxide noir de manganèse et de potasse pure, combinaison qui, saturée d'oxigène, donne

de suite le rouge avec l'eau ; ou une dissolution très-chargée de caméléon vert qui a passé au pourpre, et dont on a séparé par la décantation le précipité. On évapore ensuite rapidement jusqu'à ce qu'il se forme de petites aiguilles. On expose ensuite la liqueur à une chaleur inférieure à celle de l'eau bouillante, et on obtient des cristaux pourpres plus ou moins foncés en couleur et d'une longueur variable de deux ou trois, à six ou huit lignes. Ils ont d'abord un goût sucré, et ensuite amer et astringent.

Ils ne subissent point d'altération à l'air; du moins nous en avons gardé dans le même état pendant un an.

Lorsqu'on dissout une de ces aiguilles dans l'eau, elle donne à ce fluide la plus belle couleur pourpre qui, suivant la quantité d'eau, peut passer au rouge ponceau.

Elles sont douées de la propriété colorante à un très-haut degré. Sous ce rapport, ainsi que sous celui de la beauté de la couleur, elles sont comparables au carmin. Une de ces petites aiguilles peut colorer une quantité considérable d'eau.

Le papier de curcuma n'est pas changé par la dissolution récente et chargée de ces cristaux. L'alcali, dans cette combinaison, est donc neutralisé; ce qui n'a pas lieu dans les différentes espèces de caméléon que nous obtenons directement.

Comme ces cristaux avaient été formés à l'air, ils auraient pu contenir de l'acide carbonique ; mais l'acide sulfurique qu'on verse sur eux ne produit pas d'effervescence. L'action du calorique sur ces cristaux est remarquable, et nous fournit un moyen d'analyse qui jette beaucoup de jour sur la nature intime de ce corps.

Si l'on en remplit une petite bulle de verre soufflée en forme de bouteille, et qu'on l'introduise dans un tube recourbé très-étroit avec une certaine quantité d'azote sur le mercure, lorsque la matière devient assez chaude, elle pétille, se projette en partie hors de la petite bouteille en répandant souvent une poussière noire, et le volume du gaz augmente rapidement. Quand le dégagement du gaz cesse et qu'on chauffe avec du phosphore, dans un tube, le gaz retiré de l'appareil, il brûle avec vivacité, et il s'en consume un volume égal à celui dont l'azote a été augmenté. Le solide retiré de la petite bouteille ne présente plus la forme première ; il est d'une couleur noire, et, dissous dans l'eau, donne, suivant le degré de feu qu'on a employé, plus ou moins d'oxide noir, de caméléon vert et rouge.

En résumant les propriétés de ces cristaux de caméléon, et en les comparant avec celles du caméléon rouge que nous obtenons directement par le feu, nous observons les différences suivantes remarquables :

1°. Les cristaux ont d'abord un goût sucré, puis amer et astringent ; l'autre caméléon n'a qu'un goût amer et astringent.

2°. Les cristaux contiennent moins de potasse, qui s'y trouve neutralisée ; tandis que, dans le caméléon rouge fait directement par le feu, la potasse est en excès.

3°. Les cristaux se décomposent en partie au feu en dégageant beaucoup d'oxigène ; mais le caméléon rouge fait de toutes pièces en absorbe dans la même circonstance lorsqu'il n'est pas saturé, et ne s'y décompose pas.

Quelle est la nature intime de l'un et de l'autre de ces corps et du caméléon en général ? c'est-à-dire,

quel est le rapport des parties constituantes entr'elles ? L'oxigène doit-il être rapporté à l'oxide noir de manganèse ? En ce cas, le caméléon pourrait être un *manganésiate* de potasse. Ou l'oxigène se rapporte-t-il à la potasse ? En ce cas, le caméléon pourrait être une combinaison de peroxide de potassium et d'oxide noir de manganèse ; mais l'examen de ces questions, ainsi que des causes qui produisent les changemens de couleur par les agens que nous avons indiqués en commençant, et la théorie de la décomposition spontanée du caméléon, exigeant l'exposition d'un plus grand nombre de faits, nous les réservons pour un autre Mémoire, si celui-ci n'est pas jugé indigne de l'attention de l'Académie.

Tableau de l'absorption de l'oxigène par l'oxide noir de manganèse et la potasse.

QUANTITÉ D'OXIDE NOIR employé.	QUANTITÉ DE POTASSE employée.	OXIGÈNE ABSORBÉ.
gramm.	gramm.	litr.
0,25.	1,5.	0,037.
0,25.	1,5.	0,039.
0,25.	1,5.	0,040.
0,25.	1,5.	0,041.
0,375.	1,5.	0,053.
0,375.	1,5.	0,057.
0,75.	1,5.	0,111.
0,75.	1,5.	0,112.
0,75.	1,5.	0,127.
1,5.	1,5.	0,138.
1,5.	1,5.	0,142.
1,5.	1,5.	0,143.

Extrait d'une Lettre de M. Fresnel *à M.* Arago, *sur l'influence de la chaleur dans les couleurs développées par la polarisation.*

« J'avais déjà remarqué, depuis quelques jours, que la chaleur fait changer d'une manière très-sensible les couleurs que la polarisation développe dans les lames minces de sulfate de chaux, lorsque j'ai reçu le Numéro des *Annales* du mois de décembre; j'y vois que M. Brewster a trouvé que les forces de double réfraction et de polarisation peuvent être excitées dans les minéraux par la transmission de la chaleur. A la vérité, le journaliste anglais ajoute : *De la même manière que dans les plaques de verre*, ce qui me fait penser que mon expérience diffère de celle de M. Brewster. Je crois d'ailleurs qu'il n'y a que le sulfate de chaux et en général les cristaux que la chaleur décompose aisément qui puissent produire des effets du genre de ceux que j'ai observés. J'ai fait chauffer des feuilles de mica jusqu'à les faire rougir, sans remarquer de changement sensible dans leurs teintes. Pour apercevoir l'influence de la chaleur sur la force de double réfraction des cristaux qu'elle n'altère pas, comme le mica, le cristal de roche, il faudrait sans doute se servir de plaques épaisses.

» Après avoir lu le Mémoire de M. Biot, j'ai appliqué à mon expérience le procédé ingénieux qu'il a imaginé pour rendre sensibles les effets de la compression dans les plaques parallèles à l'axe de cristallisation; ce qui m'a permis d'employer des plaques de sulfate de chaux beaucoup plus épaisses que celles dans lesquelles la pola-

risation développe immédiatement des couleurs. J'en ai choisi deux qui différaient peu d'épaisseur, mais cependant assez pour ne donner que des teintes faibles en croisant leurs axes à angle droit. J'ai placé l'une devant la glace qui polarisait la lumière, et l'autre au-dessus d'un réchaud, en ayant soin que leurs áxes fussent perpendiculaires. Alors, en les observant avec un rhomboïde de chaux carbonaté, j'ai vu les couleurs changer rapidement et monter dans l'ordre des anneaux à mesure que la chaleur pénétrait la seconde plaque, comme si elle était devenue plus mince (c'était la plus épaisse des deux). Les teintes, qui d'abord étaient faibles, sont devenues d'une grande vivacité, et ont parcouru plusieurs ordres d'anneaux en passant successivement par toutes les couleurs du spectre. On pourrait, avec des plaques plus épaisses encore, s'élever du blanc aux teintes du premier ordre; même les dépasser ensuite et parcourir de nouveau, mais en sens contraire, les différens ordres des anneaux; tandis qu'en employant des lames assez minces pour présenter des couleurs sans le croisement des axes, la chaleur détruit toujours leur transparence avant que la teinte primitive dépasse la couleur complémentaire, et elle ne peut même l'atteindre que dans celles dont l'épaisseur approche de trois dixièmes de millimètre environ. Mais quelle que soit l'épaisseur des lames, la chaleur fait toujours monter les teintes dans l'ordre des anneaux, et il m'a paru que ces variations étaient proportionnelles à l'épaisseur des lames.

» Pour m'assurer que ces changemens de couleurs ne provenaient pas d'une distribution inégale de la chaleur, comme dans les plaques de verre, au lieu d'un réchaud,

j'ai employé de l'eau bouillante dans laquelle je plongeais le cristal : en le retirant du vase, je voyais sa teinte changer à mesure qu'il se refroidissait.

» Il serait intéressant d'étudier ces phénomènes avec un thermomètre pour connaître la relation qui existe entre les accroissemens de température du cristal et la diminution de la différence de vitesse des rayons ordinaires et extraordinaires. Malheureusement mes occupations et ma résidence actuelles ne me permettent pas de suivre ces recherches. »

Extrait des Séances de l'Académie royale des Sciences.

Séance du lundi 3 *mars* 1817.

On annonce que la commission chargée d'examiner les pièces qui pourraient concourir à la médaille fondée par Lalande, propose d'adjuger ce prix au Mémoire de M. Bessel sur la comète de 1815, dont la révolution est de *soixante-quarorze* ans. Cette proposition est adoptée. (M. Bessel a tenu compte, dans le calcul des élémens de l'orbite, des perturbations que la comète a dû éprouver par l'action des autres astres.)

M. de Humboldt lit un Mémoire *sur le Guacharo de la caverne de Caripe*, nouveau genre d'oiseaux nocturnes de la famille des passereaux.

La caverne de Caripe, située dans les missions des Indiens Chaymas, entre l'Orénoque et les côtes de Cumana, est habitée par des milliers d'oiseaux qui se nourrissent *de fruits*. Les jeunes oiseaux ont le péritoine

chargé de graisse; on les tue vers la Saint-Jean, pour recueillir la *menteca del guacharo*, espèce d'huile animale ou de graisse liquide dont on se sert dans les missions. Le guacharo, que M. de Humboldt désigne sous le nom de *steatornis caripensis*, a la grandeur de nos poules, la gueule des engoulevens et des procnias, le port des vautours, dont le bec crochu est entouré de pinceaux de soie roide; son cri est extrêmement fort et aigu. On sait que tous les oiseaux nocturnes connus jusqu'à présent étaient des oiseaux de proie ou des mangeurs d'insectes, ce qui donne un grand degré d'intérêt à l'observation de M. de Humboldt.

M. le duc de Raguse, au nom d'une commission, fait un rapport sur les changemens que M. Lucas père propose d'introduire dans la construction des culasses de fusils à chambres.

Les commissaires se sont empressés de rendre justice à l'habileté et au zèle de M. Lucas, si avantageusement connus de tous les membres de l'Académie; ils ont cru néanmoins apercevoir dans la nouvelle construction quelques inconvéniens (tel que celui d'un plus fort recul, par exemple) qui les a détournés d'en proposer l'adoption.

Séance du lundi 10 *mars.*

M. Nicolas Lemonnier annonce un procédé dans lequel il emploie la chaux pour produire en teinture des couleurs vives et éclatantes. (Une commission l'examinera.)

M. L. Manesse, qui a déposé le 13 mai 1786, à l'Académie des Sciences, un paquet cacheté, écrit pour autoriser les commissaires à l'ouvrir et à en parler dans leur rapport.

On dépose, pour être lu, un Mémoire de M. Proust sur le pain de blé germé.

M. de Humboldt lit un Mémoire *sur les cavernes et leurs rapports avec les formations de roches dans lesquelles on les trouve.* M. de Humboldt examine les roches d'après la succession des temps; il caractérise les cavernes qu'il a observées sur le dos des Andes du Pérou et du Mexique, dans les roches de transition, dans les roches secondaires et volcaniques. Il s'arrête surtout à ces immenses ouvertures que présentent les porphyres trapéens (la formation des *trachytes*) dans les Cordillières, et que les Péruviens appellent *machays.* D'après leur forme, on serait tenté de les attribuer à la force des gaz ou vapeurs élastiques, lors du soulèvement des dômes qui couronnent la chaîne des Andes.

Le reste de la séance a été consacré à la lecture d'un rapport de M. Brochant sur le Mémoire de M. Beudant, dont on trouve l'extrait cahier de janvier, page 72.

Séance du lundi 17 mars.

(Séance publique annuelle.)

On a entendu à cette séance :

Un *Discours sur l'histoire de l'Astronomie*, par M. Delambre;

L'Éloge de M. Tenon, par M. Cuvier;

Des *Considérations sur les insectes vivant en société,* par M. Latreille.

On a décerné le prix fondé par Lalande à M. Bessel, directeur de l'observatoire de Kœnigsberg.

L'Académie propose pour le prix de physique qui sera décerné en 1818, la question suivante :

Déterminer, 1° la marche du thermomètre à mercure, comparativement à la marche du thermomètre à air, depuis 20° au-dessous de zéro jusqu'à + 200° centigrades; 2°. la loi du refroidissement dans le vide; 3°. les lois du refroidissement dans l'air, le gaz hydrogène et l'acide carbonique à différens degrés de température et pour différens états de raréfaction.

Le terme du concours est fixé au 1er janvier 1818. Le résultat en sera publié le 1er lundi de mars 1818. Le prix, comme d'habitude, sera une médaille d'or de la valeur de 3000 francs.

On a remis au concours la question proposée l'année dernière sur la maturation des fruits (1). Le terme de rigueur pour l'envoi des Mémoires est le 1er janvier 1819.

Le prix sur l'art du doreur, fondé par M. Ravrio, est également remis. (*Voyez* pour le programme, tome Ier, page 95 et suivantes). Les Mémoires doivent être déposés avant le 1er janvier 1818.

L'Académie propose pour sujet d'un prix de physique qu'elle adjugera dans la séance publique du mois de mars 1819, le programme suivant :

« Les phénomènes de la diffraction, découverts par Grimaldi, ensuite étudiés par Hook et Newton, ont été, dans ces derniers temps, l'objet des recherches de plusieurs physiciens, notamment de MM. Young, Fresnel,

---

(1) Voici le programme : déterminer les changemens chimiques qui s'opèrent dans les fruits pendant leur maturation et au-delà de ce terme.

On devra, pour la solution de cette question, examiner avec soin l'influence de l'atmosphère qui environne les fruits, et les altérations qu'elle en reçoit.

On pourra borner ses observations à quelques fruits d'espèces différentes, pourvu qu'on puisse en tirer des conséquences assez générales.

Arago, Pouillet, Biot, etc. On a observé les bandes diffractées qui se forment et se propagent hors de l'ombre des corps, celles qui paraissent dans cette ombre même, lorsque les rayons passent simultanément des deux côtés d'un corps très-étroit; et celles qui se forment par réflexion sur les surfaces d'une étendue limitée, lorsque la lumière incidente et réfléchie passe très-près de leurs bords. Mais on n'a pas encore suffisamment déterminé les mouvemens des rayons près des corps mêmes où leur inflexion s'opère. La nature de ces mouvemens offre donc aujourd'hui le point de la diffraction qu'il importe le plus d'approfondir, parce qu'il renferme le secret du mode physique par lequel les rayons sont infléchis et séparés en diverses bandes de directions et d'intensités inégales. C'est ce qui détermine l'Académie à proposer cette recherche pour sujet d'un prix, en l'énonçant de la manière suivante :

1°. *Déterminer par des expériences précises tous les effets de la diffraction des rayons lumineux directs et réfléchis, lorsqu'ils passent séparément ou simultanément près des extrémités d'un ou de plusieurs corps, d'une étendue soit limitée, soit indéfinie, en ayant égard aux intervalles de ces corps, ainsi qu'à la distance du foyer lumineux d'où les rayons émanent;*

2°. *Conclure de ces expériences, par des inductions mathématiques, les mouvemens des rayons dans leur passage près des corps.*

Le prix sera décerné dans la séance publique de 1819; mais le concours sera fermé le 1er août 1818; et ainsi les Mémoires devront être remis avant cette époque, pour que les expériences qu'ils contiendront puissent être vérifiées.

Le prix sera une médaille d'or de la valeur de 3000 fr.

Les Mémoires devront être adressés, francs de port, au secrétariat de l'Institut, avant le terme prescrit, et porter chacun une épigraphe ou devise qui sera répétée, avec le nom de l'auteur, dans un billet cacheté joint au Mémoire. Il leur en sera délivré des récépissés.

Les concurrens sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages qui auront été envoyés au concours; mais les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies, s'ils en ont besoin ».

Séance du lundi 24 mars.

M. Magendie soumet à l'Académie le manuscrit du second volume de sa *Physiologie*.

M. Dutrochet adresse des calculs et des réflexions sur l'aérolithe tombé à Charsouville.

MM. Thenard et Hallé font un rapport sur le Mémoire de MM. Pelletier et Magendie sur l'ipécacuanha. (*Voyez le Cahier précédent.*) Les commissaires proposent à l'Académie de faire insérer cet intéressant Mémoire dans le *Recueil des Savans étrangers*, en émettant le vœu que des recherches semblables soient faites sur tous les médicamens composés : la chimie, disent-ils, y gagnerait de nouveaux principes, et la médecine des remèdes dont elle pourrait tirer probablement de grands avantages.

M. Desfontaines lit un rapport très-détaillé sur un Mémoire de M. Desvaux intitulé : *Dispositio methodica generum lycopodiorum et filicum.*

Le travail de M. Desvaux renferme quelques nouveaux genres et cent dix espèces de fougères non décrites; leurs caractères sont exposés avec exactitude et accompagnés

de dessins qui en facilitent l'intelligence. L'auteur y a joint des observations sur plusieurs autres fougères déjà connues, et des notes critiques sur leur synonymie : le Mémoire a paru digne d'être inséré dans les volumes des *Savans étrangers*.

MM. Ampère et Cauchy font un rapport sur un Mémoire de M. de Mangold relatif à la *manière de calculer les intérêts*.

« On sait que, dans le cas où l'on regarde l'intérêt de 5 pour 100 au bout de l'année comme le produit d'un intérêt composé, les capitaux croissent avec le temps, non plus en progression arithmétique, mais en progression géométrique; en sorte, par exemple, que, pour obtenir la valeur du capital au bout de six mois, il faut non pas ajouter au capital primitivement donné $2\frac{1}{2}$ pour 100, mais bien multiplier ce même capital par la racine carrée de $1+\frac{1}{20}$; ce qui donne un résultat un peu plus faible que dans l'autre supposition, attendu que la moyenne géométrique entre deux quantités est toujours moindre que la moyenne arithmétique. ».

Les tables que M. de Mangold a eu la patience de construire ont pour objet de faciliter les calculs des intérêts composés qu'une somme quelconque doit produire pour un nombre donné de jours. Les commissaires ont jugé que la publication de ce travail ne serait pas sans utilité.

M. Dartigues lit un Mémoire sur une machine qu'il appelle *balancier hydraulique* : elle est renvoyée à l'examen d'une commission.

M. Rigaud de l'Isle lit un Mémoire sur l'*aria cattiva* des environs de Rome.

Séance du lundi 31 mars.

M. Burckardt fait un rapport sur les *nouveaux planétaires* de M. Jambon.

Celui qui a été présenté à l'Académie est fort complet; car il représente les mouvemens des nouvelles et des anciennes planètes; le mouvement diurne de la terre, le parallélisme de son axe de rotation; enfin le déplacement des nœuds de l'orbite lunaire. Tous ces mouvemens s'exécutent par des roues dentées. Les planétaires de M. Jambon satisfont parfaitement à ce qu'on desire dans des instrumens de cette espèce; les commissaires auraient proposé à l'Académie de leur donner son approbation, s'ils n'avaient craint qu'on ne conclût de là qu'ils approuvent également l'enseignement à l'aide des machines et des modèles.

M. Portal lit un Mémoire sur les *anévrysmes du cœur dans lesquels cet organe a conservé son épaisseur ou en a acquis une plus grande.*

M. Esquirol lit un Mémoire sur les *allucinations.*

Sur le pouvoir qu'ont les araignées de conduire leurs fils d'un lieu à un autre, et de s'échapper à travers l'air.

PAR M. CAROLAN.

Annals of Philosophy, vol. IX, p. 306. (*Extrait.*)

LES araignées, déjà si remarquables par leurs mœurs, ne le sont pas moins par l'art avec lequel elles tendent les filets qui doivent arrêter leur proie. Quoique dépour-

vues d'organes pour voler, et n'ayant pas une force suffisante pour s'élancer d'un lieu à un autre, elles attachent néanmoins leurs fils à des points élevés, souvent éloignés de plusieurs mètres. L'artifice qu'elles emploient, et qu'on serait tenté d'appeler *ingénieux*, est extrêmement simple. Au moyen d'une liqueur visqueuse contenue dans de petits mamelons situés près de l'anus, l'araignée forme un fil avec une très-grande promptitude. Ce fil, tiré par ses pattes postérieures, après avoir flotté dans l'air un temps plus ou moins long, s'attache à quelqu'objet voisin. L'araignée le tend en le roulant entre ses pattes jusqu'à ce qu'elle sente une résistance qui lui annonce qu'il est fixé par son autre extrémité. Alors elle s'avance sur ce pont aérien, ou prépare d'autres fils destinés à soutenir la toile presque invisible où iront se prendre des mouches ou d'autres insectes.

Lister avait pensé que les araignées pouvaient lancer la matière de leurs fils, par éjaculation, à une grande distance; mais Degeer, et tous les naturalistes qui sont venus après lui, ont repoussé cette opinion pour adopter celle qui vient d'être exposée, et qui est due au chimiste Homberg. Une difficulté restait cependant encore à résoudre : c'est celle d'expliquer comment un seul fil pouvait être promptement porté vers une branche convenablement située; difficulté qui devenait presque nulle si l'araignée multipliait les chances favorables en livrant un grand nombre de fils aux vents : c'est ce que M. Carolan a éclairci par l'expérience suivante :

Il a mis un individu de la famille des *araignées*

géomètres tendeuses des auteurs français (1) sur une paille d'environ un pied de long, fixée perpendiculairement sur une base sèche, au milieu d'une assiette remplie d'eau. L'assiette, portée par une table, était placée dans une chambre, à une certaine distance des objets environnans, ou en plein air. Après quelques minutes, quelquefois beaucoup plus tard, l'araignée tire un fil d'abord d'une ténuité extrême, afin que l'air l'entraîne plus facilement, et dont la force augmente ensuite graduellement. Ce fil devant peut-être flotter en vain dans l'air, elle en prépare un second, un troisième, ou même un plus grand nombre, ordinairement en longueur décroissante. L'un de ces fils ne tarde pas à s'attacher à quelque objet, et l'araignée, après l'avoir tendu, s'esquive promptement.

M. Carolan a confiné plusieurs autres espèces d'araignées sur le même brin de paille, au milieu de l'eau; mais aucune n'a paru posséder le pouvoir de s'échapper,

---

(1) L'espèce la plus commune de cette famille, aux environs de Paris, est l'*araignée diadême,* qui sert de type au genre *épeïre* de Walckenaer. Ses yeux sont ainsi disposés. ·.:.: Sa grosseur et ses couleurs la font remarquer. Les jardins de l'intérieur de cette ville en sont souvent si infestés, en automne, qu'on ne peut se promener dans les petites allées sans rompre des milliers de leurs fils. La toile de cette espèce est toujours tendue perpendiculairement au sol; elle est formée par des polygones de fils inscrits les uns dans les autres, d'autant plus écartés qu'ils s'éloignent du centre, et liés entr'eux par des rayons : de là le nom d'*araignée géomètre* que lui ont donné quelques écrivains.

dans l'espace de huit ou dix jours. Quoique privées de nourriture pendant ce temps, elles étaient aussi vivaces que le premier jour de leur emprisonnement. Deux individus n'ont jamais pu vivre ensemble dans cet isolement; le plus fort tua toujours promptement le plus faible; avant de s'attaquer, ils paraissaient sentir la mesure de leurs forces. On peut toucher plusieurs fois la plus faible araignée avec le doigt sans qu'elle en témoigne aucune crainte; mais lorsque son ennemie approche, tout autre danger s'évanouit : elle se précipite dans l'eau, quoique toujours certaine d'y trouver la mort.

M. Carolan observe, en terminant sa note, que la faculté qu'a l'araignée géomètre de lancer des fils d'une longueur indéfinie, et de traverser l'air par leur moyen, avait été observée avant lui par quelques naturalistes français.

Extraits de Journaux.

Bibliothèque universelle, janvier 1817.

Lettre de M. Lehot *à M.* Pictet, *sur certains phénomènes des corps flottans.*

Plusieurs physiciens se sont occupés des mouvemens curieux que le camphre et d'autres substances odorantes éprouvent lorsqu'on les dépose sur l'eau; mais si l'on s'est généralement accordé sur les principales circonstances du phénomène, on a beaucoup différé dans les explications

qu'on en a données. Il ne paraît pas que M. Lehot se soit proposé de lever les doutes qu'on peut avoir encore à cet égard, la seule explication dont il parle étant celle de Romieu, qui a été unanimement rejetée. Je serais même disposé à penser qu'il n'a pas eu connaissance des expériences de MM. Benedict Prevost, Venturi, Carradori, Biot, etc., car il n'aurait sûrement pas manqué sans cela de bien distinguer ceux de ses résultats qui peuvent offrir quelque nouvelle particularité, des faits antérieurement connus, et dont voici une énumération succincte :

Des morceaux de camphre placés sur de l'eau *pure* courent çà et là et tournent avec une grande rapidité.

Le mouvement de rotation s'exécute autour d'un axe perpendiculaire à la surface de l'eau.

On observe des phénomènes analogues lorsque le camphre ou tout autre corps odorant, repose sur la surface du mercure.

Contre l'opinion de plusieurs physiciens, ces mouvemens se manifestent, quelque petit que soit le vase qui contient le liquide, comme, par exemple, dans l'intérieur d'un tube capillaire.

Des fragmens de camphre gros comme des pois impriment de semblables mouvemens à des disques de feuilles métalliques de 8 à 10 millimètres de diamètre, sur lesquels on les place.

Les mouvemens se ralentissent et s'arrêtent si l'on couvre le vase presque plein d'eau dans lequel on opère, avec une plaque de verre qui empêche le renouvellement de l'air.

Ces expériences ne réussissent pas lorsque le liquide n'est pas propre ; le mouvement du camphre cesse tout-à-

coup si l'on jette, par exemple, une goutte très-petite d'un corps odorant liquide, ou de graisse, à la surface de l'eau, ou même si l'on touche cette surface avec la pointe d'une aiguille préalablement plongée dans l'huile.

Si l'on place un fragment de camphre sur le fond d'une assiette de porcelaine recouverte d'une couche d'eau très-mince, on voit à l'instant ce liquide s'écarter et laisser à l'entour du corps une place circulaire sèche. Un pareil effet se produit alors même qu'on se contente d'approcher le camphre de l'assiette à la distance de quelques millimètres.

Cette action *à distance* est surtout sensible lorsque le camphre a la forme d'un cône; en le présentant alors par la pointe à une petite parcelle d'or battu flottante sur l'eau, on trouve qu'il la repousse très-visiblement à la distance de 4 ou 5 millimètres, et qu'on peut ainsi la conduire dans toute l'étendue du vase sans jamais la toucher. Une éponge fine imbibée d'eau camphrée, un tube portant à son extrémité une petite goutte de cette même dissolution, etc., produisent des mouvemens analogues.

Si l'on place sur l'eau un cylindre de camphre, et qu'on le charge par une de ses extrémités de manière que la moitié inférieure plonge dans le liquide, il se corrode un peu au-dessus de la ligne de flottaison, et finit bientôt par se partager en deux; ce phénomène est d'autant plus digne d'attention que le segment supérieur et celui qui plongeait dans l'eau ne subissent, dans le même temps, qu'une diminution presque insensible; il prouve donc que l'émission des parties composantes du corps, que leur évaporation, se fait beaucoup plus vite dans la ligne qui est à fleur d'eau que par-tout ailleurs, et fournit ainsi une

explication satisfaisante du mouvement de rotation, en tant que s'exécutant autour d'un axe perpendiculaire à la surface du liquide.

Je ne pousserai pas plus loin cette énumération. Quant au Mémoire de M. Lehot, je ne pourrai guère en extraire que le fait suivant, dont la liaison avec ce qui précède ne paraîtra peut-être pas même bien évidente.

« Si, dans un vase d'étain d'environ deux centimètres de profondeur, on verse de l'eau et qu'on touche la surface avec le bout du doigt; ensuite qu'on dépose dessus une goutte d'encre, elle tombera au travers de la masse d'eau par un petit filet très-étroit, qui, à peu de distance de la surface se divisera de manière à former autour du filet central un anneau qui ira toujours en augmentant de diamètre ; en sorte qu'il paraîtra sur le fond du vase une petite tache noire entourée d'un cercle régulier. »

Je terminerai cet article en rappelant à l'attention des physiciens une expérience de M. Leslie, qui se trouve consignée dans son dernier ouvrage; elle vient de trop bonne source pour qu'on doive la rejeter sans un nouvel examen, et paraît trop contraire aux idées les plus généralement admises sur la manière dont les vapeurs se répandent dans l'air, pour qu'elle puisse se passer de vérification.

» L'action des odeurs est concentrée sur les narines, à
» l'aide d'un tube conique, de la même manière que les
» ondulations sonores sont réunies et renforcées dans le
» porte-voix. Ayant étendu du musc sur un morceau
» circulaire de carton, je le plaçai quelques pouces en

» avant d'un petit miroir métallique, au foyer duquel » était suspendue une petite boule en verre recouverte de » batiste; une boule toute pareille était à côté de celle-» là et à un pouce de distance; on les examina l'une et » l'autre peu de minutes après avoir commencé l'expé-» rience, et celle qui occupait le foyer sentait plus for-» tement le musc que sa voisine. On varia ensuite l'ap-» pareil en étendant en travers du réflecteur une espèce » de guirlande de fleurs de pois, dans lesquelles on avait » fait de légères incisions; on présenta au miroir un disque » de carton recouvert de carbonate d'ammoniaque; les » fleurs acquirent dès-lors une teinte verdâtre par-tout où » les sucs suintaient; mais le maximum de la couleur » s'observait près du foyer. Dans ce cas, les substances » odorantes, en se dissolvant dans l'air, doivent exciter » un mouvement d'ondulation semblable à celui qui » constitue le son. » (*Leslie. On heat and Moisture*, pages 44 et 45.)

Recherches sur la composition et les proprietés du naphte d'Amiano, dans les états de Parme.

PAR THÉODORE DE SAUSSURE.

Bibliothèque universelle, vol. IV, p. 116. (Extrait.)

LE naphte naturel d'Amiano offre à sa source, dans son état d'impureté, une liqueur transparente, jaune, très-fluide, dont la pesanteur spécifique est 0,836. En le distillant trois fois de suite, et en ne retenant que les premières portions du produit, on obtient un liquide

d'une densité égale à 0,758 à la température de 19° c.; et qui ne diminue plus par de nouvelles distillations. Les naphtes provenant de la distillation du pétrole de Gabian, des asphaltes du Val-de-Travers et du département de l'Ain, paraissent être identiques avec celui d'Amiano.

Le naphte pur est un liquide transparent, sans couleur, aussi fluide que l'alcool, d'une odeur faible et fugace, presque sans saveur, très-volatil, bouillant à 85°,5 c. (1), brûlant avec une flamme blanche mêlée de beaucoup de suie, inaltérable à l'air et à la lumière, même au bout de trois ans.

La densité de sa vapeur est égale à 2,833, celle de l'air étant prise pour unité : elle a été obtenue en prenant à la température atmosphérique le poids de l'air saturé de naphte. La présence de cette vapeur dans quelques gaz hydrogènes carbonés augmente leur densité, et leur fait absorber une plus grande quantité d'oxigène.

L'air commun, saturé de la vapeur du naphte (air naphté), brûle comme du gaz hydrogène carboné; mais il ne s'allume pas par l'étincelle électrique; il en est de même pour le gaz oxigène naphté (2). Lorsqu'on mêle une mesure d'air naphté avec une mesure d'hydrogène,

---

(1) Ce degré a été déterminé d'après la tension de la vapeur du naphte, déduite de la dilatation que l'air a éprouvée sur le mercure par la présence du naphte. Cet air, à la température de 22°,5, s'est dilaté dans le rapport de 100 à 106,67.

(2) C'est parce que la vapeur est en trop petite proportion : il en est de même d'un mélange d'oxigène et d'hydrogène dans lequel l'un des gaz n'est que le quinzième de l'autre. R.

il ne s'opère encore dans le mélange aucune combustion par l'étincelle électrique : il faut, pour que la combustion ait lieu, y ajouter une plus grande quantité d'oxigène ou un peu d'hydrogène. Les plus forts eudiomètres en verre sont pulvérisés par la violence de la détonnation.

Le phosphore ne brûle pas dans l'air naphté, à moins qu'il ne soit fondu (1) ; mais le gaz nitreux ou les sulfures alcalins en absorbent tout l'oxigène. Des pois germent dans cet air comme dans l'air commun ; cependant ils y végètent moins long-temps, et ils y forment plus de gaz carbonique qu'ils n'ont absorbé d'oxigène ; tandis que dans l'air atmosphérique ils auraient remplacé le gaz oxigène absorbé par un volume égal de gaz carbonique.

L'eau ne dissout point le naphte ; elle s'imprègne cependant de l'odeur propre à ce bitume. L'alcool absolu le dissout en toute proportion. L'alcool marquant 41° à l'aréomètre de Baumé, en prend à 12° un cinquième de son poids, et un huitième lorsqu'il est à 36°. L'éther sulfurique, le pétrole, les huiles grasses, la poix-résine, les huiles essentielles, se combinent à froid avec le naphte en toute proportion. Le camphre s'y dissout très-abondamment. La cire blanche s'y délaie à froid, mais ne s'y dissout qu'en petite quantité ; à chaud, elle se combine avec lui en toute proportion. Le naphte ne dissout pas le succin ; il prend à peine un centième de laque en écailles et de copal brut, par la décoction. Le caoutchouc s'y tuméfie à froid d'une manière extraordinaire ; il y occupe

(1) Il est probable que cela est dû à ce qu'il se forme à la surface du phosphore une combinaison de ce corps avec le naphte, qui n'agit plus sur l'air, ou à ce que l'air était trop sec. R.

un espace au moins trente fois plus grand que son volume primitif; cependant, après 48 heures, il ne s'en était dissous que $\frac{1}{7000}$. Par l'ébullition, on obtient une dissolution plus concentrée, qui, par l'évaporation, laisse du caoutchouc presque incolore et pourvu de toutes ses propriétés; mais la substance ne se dissout jamais en totalité dans ce procédé, et ce qui reste se réduit par son dessèchement à un très-petit volume, en offrant une matière élastique comme le caoutchouc. Il paraît, d'après cela, que le naphte divise le caoutchouc en deux substances élastiques, l'une plus et l'autre moins soluble dans ce menstrue.

Le naphte n'attaque pas sensiblement le soufre à froid; à chaud, il en dissout $\frac{1}{12}$ de son poids. Par le refroidissement, le soufre cristallise en belles aiguilles, très-brillantes, qui se brisent ensuite d'elle-mêmes et se ternissent. 100 parties de naphte dissolvent, à la chaleur de son ébullition, 6 ou 7 parties de phosphore : une partie s'en sépare en gouttes et en poussière par le refroidissement, et la liqueur, décantée, dépose au bout de quelques jours des cristaux prismatiques de phosphore. Il dissout au plus $\frac{1}{8}$ de son poids d'iode.

Le chlore que l'on fait passer dans le naphte en sort dans l'état d'acide muriatique. Le liquide devient fumant par la présence de ce dernier acide, et lorsqu'il a perdu cette propriété il présente une huile fluide, inflammable, volatile, mais un peu moins que le naphte. Sa densité est de 0,884; il est devenu plus soluble dans l'alcool aqueux et plus altérable par les acides. D'ailleurs, les changemens que le naphte a subis dans cette expérience ont été peu marqués.

Les acides minéraux n'ont que très-peu d'action sur le naphte. L'acide sulfurique concentré n'en a aucune à froid, et à chaud elle est à peine sensible. L'action de l'acide nitrique blanc et fumant sur le naphte ne se manifeste que par une nuance jaune très-faible dans l'acide. Ce résultat peut servir à distinguer le naphte des huiles essentielles et du pétrole, ou à indiquer si le naphte est mêlé avec une de ces huiles, et particulièrement avec celle de térébenthine, qu'on emploie souvent pour le sophistiquer : l'acide nitrique, ajouté à ce mélange, brunit au bout de quelques minutes.

Le naphte n'absorbe que deux fois et demie son volume de gaz muriatique, et n'en éprouve d'ailleurs aucune altération. Les huiles essentielles se comportent bien différemment : celle de lavande, rectifiée, a absorbé 210 fois son volume de gaz muriatique sans en être saturée, et elle a passé en même temps du jaune pâle au rouge noir. L'essence de térébenthine, rectifiée, a été saturée en absorbant cent soixante-trois fois son volume de ce gaz, et en formant la matière camphrée, qui est un des produits remarquables de cette absorption.

La potasse et la soude hydratées n'exercent aucune action sensible sur le naphte, soit à froid, soit à chaud. Ce liquide ne peut absorber que deux fois et demie son volume de gaz ammoniacal à la température ordinaire. L'huile essentielle de térébenthine présente les mêmes résultats; mais celle de lavande absorbe jusqu'à quarante-sept fois son volume de ce gaz, et elle se trouble par cette absorption. Le naphte forme, avec l'ammoniaque dissoute dans l'eau, une pellicule blanche qui y est insoluble, et qui se détruit par une longue exposition à l'air.

Le sucre, la gomme et l'amidon ne se dissolvent point dans le naphte.

Ce liquide, décomposé dans un tube de porcelaine chauffé au rouge, a produit du charbon très-dense à éclat métallique, de l'huile brune empyreumatique, mêlée de naphte et de charbon très-divisé, et du gaz hydrogène carboné. L'huile soumise à une température d'environ 35° a laissé sublimer un quart de son poids de cristaux sans couleur, en lames rhomboïdales, minces, transparentes, éclatantes et souvent tronquées à leurs angles aigus. Cette substance volatile, inflammable, insoluble par l'eau, inaltérable à l'air et douée d'une forte odeur d'empyreume et de benjoin, m'a paru être la même que celle qui se produit dans la décomposition de l'éther, de l'alcool et des huiles essentielles par le même procédé.

Le premier tiers du gaz hydrogène carboné avait une densité égale à 0°374; 100 parties en volume ont consumé 135,5 de gaz oxigène, et ont produit 65,4 de gaz acide carbonique. Il en résulte que 100 de ce gaz contiennent en poids 72,72 de carbone, et 27,5 d'hydrogène. La pesanteur spécifique du dernier tiers était 0,441. Cent parties en volume de ce gaz ont consumé 153,2 de gaz oxigène, en formant 77,2 de gaz acide carbonique. L'absence de l'oxigène dans ces gaz est un fort indice qu'il n'existe pas dans le naphte.

Pour analyser le naphte, on a fait détonner sa vapeur avec le gaz oxigène. Dans 1078 centimètres cubes de ce gaz, on a introduit sur le mercure 94,5 milligrammes de naphte, à la température de 18°,5, et à $0^{m},7171$ du baromètre réduit à 0°. Après la vaporisation du naphte, le volume du mélange occupait 1104,5 centimètres cubes.

J'ai ajouté $\frac{1}{10}$ de gaz hydrogène, et, après la détonnation, j'ai trouvé qu'en réduisant les gaz à la pression de $0^m,76$ et à la température de la glace fondante, le naphte seul avait consumé 217,7 centimètres cubes de gaz oxigène pour produire de l'eau, et 153,9 de gaz acide carbonique. Pendant la combustion du naphte il se forme de l'ammoniaque; mais la quantité en est assez petite pour la négliger. D'après ces données, 100 parties de naphte contiennent :

Carbone,	87,60 ;
Hydrogène,	12,78.
	100,38.

Si l'on réduit ces quantités en volumes, en prenant 0,0732 pour la densité de l'hydrogène, et en admettant avec M. Gay-Lussac que celle de la vapeur de carbone = 0,416, en faisant l'air atmosphérique = 1, on trouve que le naphte est composé de 6 volumes de vapeur de carbone et de 5 volumes d'hydrogène, et que leur réunion en un seul volume donne le nombre 2,862, très-voisin du nombre 2,833, qui exprime la densité de la vapeur du naphte.

Lorsqu'on part de la considération des volumes pour rectifier l'analyse, 100 de naphte contiennent en poids,

Carbone,	87,21 ;
Hydrogène,	12,79.
	100,00.

Dans la combustion du naphte ainsi constitué, le gaz oxigène consumé est au gaz acide carbonique produit comme 100 : 70,6.

Nous concluons de cette analyse que le naphte est un hydrogène carboné, plus chargé de carbone que le gaz oléfiant, qui contient en poids 85,03 de carbone et 14,97 d'hydrogène.

Recherches chimiques sur le Narcisse des prés (narcissus pseudonarcissus L.).

PAR J.-B. CAVENTOU.

Journal de Pharmacie, vol. II, p. 540 (*Extrait.*)

LES pétales de cette plante sont composées de :

Matière grasse odorante jaune,	6 (1);
Matière colorante jaune,	44;
Gomme,	24;
Fibre végétale,	26.
	100.

Si l'on traite les pétales du narcisse par l'éther sulfurique jusqu'à ce que ce dernier ne se colore plus, on obtient une teinture d'une belle couleur jaune citrine, possédant toute l'odeur du narcisse.

En distillant cette teinture à une douce chaleur, l'éther se sépare dans toute sa pureté, et laisse une masse huileuse, jaune, d'une odeur de narcisse très-remarquable,

---

(1) Lemery rapporte, dans son *Dictionnaire des drogues simples*, p. 604, ann. 1759, que le narcisse contient *beaucoup d'huile de phlegme et de sel.*

demi-fluide à chaud, et se figeant par le refroidissement, insoluble dans l'eau et dans l'alcool, très-soluble sans altération dans les alcalis caustiques, l'acide nitrique et l'acide hydrochlorique, qu'elle colore en beau jaune; c'est la matière grasse odorante : la couleur jaune qu'elle possède paraît inhérente à sa nature; il est au moins très-difficile de l'en séparer.

Les pétales, après leur traitement par l'éther, conservent leur belle couleur jaune. L'alcool à 40 degrés bouillant finit, quoique très-difficilement, par les décolorer, et prend lui-même une couleur jaune verdâtre très-intense. En distillant, l'alcool se volatilise sans rien emporter, et il laisse une masse brune qui, en couches minces, présente une couleur jaune très-belle, mais tirant un peu au vert. Cette substance, qui est le véritable principe colorant du narcisse, est déliquescente à l'air et très-soluble dans l'eau : les alcalis et les acides la dissolvent aussi très-bien; ces derniers diminuent l'intensité de sa couleur, sans cependant la détruire; car les alcalis la font reparaître. L'éther sulfurique n'a aucune action sur elle.

Les pétales épuisés par l'éther et par l'alcool cèdent à l'eau froide, puis à l'eau chaude, une matière qui a tous les caractères de la gomme, et il ne reste que de la fibre végétale.

La matière colorante du narcisse peut être fixée sur les tissus par les moyens connus. Le mordant qui réussit le mieux est composé avec l'oxide d'arsenic, l'alun et la potasse. Il faut aussi ajouter un peu d'alcali au bain de teinture, parce qu'il favorise la dissolution de la matière colorante grasse, et qu'il augmente singulièrement

l'intensité de la couleur. Lorsque l'étoffe sort du bain et qu'elle est bien dégorgée, on lui donne beaucoup d'éclat en la passant dans une eau légèrement alcaline. La matière colorante du narcisse, étant très-abondante, pourra peut-être servir dans la teinture. En précipitant sa dissolution aqueuse par l'alun et la potasse, ou bien par l'acétate de plomb, on obtient deux laques d'un très-beau jaune, surtout celle faite avec le plomb.

Expérience sur le goudron bouillant.

PAR M. R. DAVENPORT.

(*Bulletin de la Société philomatique,* 1817.)

« M. DAVENPORT se trouvant dans l'arsenal de Chatam
» au moment où l'on faisait chauffer du goudron pour
» enduire des cordages, des ouvriers lui assurèrent que
» l'on pouvait impunément plonger la main nue dans ce
» liquide même bouillant. M. Davenport tenta pendant
» quelques instans cette épreuve, et n'éprouva en effet
» aucun accident, ni même aucun sentiment de douleur.
» Cependant un thermomètre plongé dans ce liquide
» indiquait une température de 102°,2 centigrades. Cette
» propriété singulière viendrait-elle de ce que le goudron
» aurait une chaleur spécifique très-faible, ou seulement
» de ce que ce liquide, dont les particules se meuvent
» difficilement les unes parmi les autres, serait, par cela
» même, mauvais conducteur de la chaleur? »

Les circonstances suivantes que j'extrais du Mémoire

original de M. Davenport n'atténuent-elles pas un peu la singularité de son observation ? « Je plongeai mon doigt » dans le goudron bouillant, et, en le mouvant en avant et » en arrière, je fis trois oscillations de six à huit pouces » d'amplitude..... Je pense que le tout pouvait durer *entre* » *deux et trois secondes*..... il n'aurait pas été agréable » (*it would not have been pleasant*) de prolonger davan- » tage le temps de l'immersion..... Je n'éprouvai aucun » inconvénient, si ce n'est une tache légèrement bru- » nâtre qui disparut après deux jours, sans qu'il eût été, » pour cela, nécessaire de se laver les mains plus que » d'habitude. »

M. Davenport dit, au reste, avoir reconnu, par une épreuve directe, qu'on peut laisser pendant plus long temps sa main dans le goudron à 104° centigrades que dans de l'eau à 60°. Les ouvriers de l'arsenal lui assurèrent que le sentiment de chaleur est beaucoup plus vif, et même qu'on se brûle lorsque la main, au lieu d'être nue, est revêtue d'un gant; mais l'expérience lui parut *trop chère*. Il l'essaya néanmoins en couvrant sa main d'une gazette; mais elle ne donna aucun résultat satisfaisant.

Le rédacteur de cet article du Bulletin rapporte, en terminant son extrait, l'expérience suivante, connue, dit-il, depuis long-temps, et que le lecteur trouvera fort analogue à celle que nous avons consignée dans le Cahier de novembre 1816, tome III, page 272.

« Si l'on enveloppe une balle de plomb avec du pa- » pier bien lisse, et qu'on expose ensuite le papier au- » dessus de la flamme d'une bougie, il ne s'enflamme » pas tant que le plomb reste solide, et l'influence pré-

» servative de ce métal ne cesse que lorsqu'il est fondu.
» Il paraît que, dans cette expérience, le papier est
» constamment refroidi par le contact du plomb, et se
» trouve ainsi continuellement ramené au-dessous de la
» température à laquelle il s'enflammerait. Cet effet cesse
» d'avoir lieu quand le plomb est complètement fondu,
» et alors le papier, n'étant plus préservé, s'enflamme.
» L'expérience réussit de même quand, au lieu de pa-
» pier, on emploie une enveloppe de mousseline ou de
» toile; mais il faut toujours que l'enveloppe soit exac-
» tement appliquée sur le métal; sans quoi, la commu-
» nication de la chaleur étant interrompue, la tempé-
» rature de l'enveloppe s'élèverait jusqu'à l'inflam-
» mation. »

Sur des insectes tenus dans le vide pendant plusieurs jours.

« M. Biot a observé, cet hiver, que des blaps et des ténébrions pouvaient être tenus pendant plusieurs jours dans un ballon où l'on avait fait le vide jusqu'à une tension d'un ou deux millimètres, non-seulement sans mourir, mais même sans paraître en ressentir aucun inconvénient bien marqué. Dans le premier moment où l'on fait le vide, ils paraissent en quelque sorte s'engourdir, et ils restent immobiles pendant quelques minutes; mais ensuite leur énergie revient, et ils commencent à se mouvoir aussi vivement qu'avant que l'air fût ôté. L'expérience a été répétée à plusieurs reprises et prolongée jusqu'à plus de huit jours. »

Cette faculté des insectes pour continuer de vivre plus ou moins long-temps dans le vide n'avait point échappé à

Boyle, qui a fait tant et de si belles expériences avec la machine pneumatique. On trouve, dans le 5e volume des *Transactions philosophiques*, année 1670, un Mémoire de cet illustre physicien qui est relatif à cet objet. Il remarque très-bien que les chenilles et les papillons résistent à la soustraction de l'air incomparablement plus long-temps que les autres animaux; mais il ne paraît pas que ses essais lui aient offert, comme à M. Biot, des espèces qui semblent n'en être nullement affectées : ce serait le cas d'essayer si les blaps et les ténébrions, observés par M. Biot, pourraient propager dans le vide, et si d'autres insectes y exécuteraient leurs métamorphoses.

Note sur la distillation du succin.

Par MM. Robiquet et Colin.

Le succin est jusqu'à présent le seul corps dont on ait retiré de l'acide succinique. Trommsdorff a cependant annoncé qu'en soumettant l'acide muqueux à une chaleur assez élevée, on obtenait par la sublimation une certaine quantité d'acide succinique, ou du moins de cristaux aiguillés qui, purifiés du liquide empyreumatique dont ils étaient imprégnés, jouissaient de toutes les propriétés par lesquelles on a prétendu caractériser l'acide du succin. Nous avons répété, M. Colin et moi, cette expérience; mais l'acide succinique ayant été peu étudié, il est assez difficile de prononcer sur l'identité de ces deux produits. D'ailleurs notre but étant seulement de nous assurer s'il y aurait de l'avantage à employer ce procédé en supposant qu'on obtienne bien le

même acide, et ayant acquis des preuves du contraire, nous nous sommes contentés de faire quelques essais sur lesquels on ne peut rien statuer de bien positif à cet égard.

L'acide succinique offrant tout à-la-fois un médicament utile et un réactif précieux, il est à regretter, sous ce double rapport, que son prix élevé en rende l'emploi si difficile (1). Ainsi donc, pour en faciliter et en propager l'usage, nous avons essayé tous les moyens qui nous ont paru les plus convenables pour l'extraire en plus grande quantité du succin où il est contenu; nous en avons traité par des alcalis très-étendus; nous avons essayé de précipiter par l'eau la teinture alcoolique de succin et de rechercher l'acide dans les eaux de lavage, etc. Aucun de ces moyens ne nous a offert d'avantage sur le procédé généralement employé. Forcés donc de revenir à la distillation du succin, nous avons du moins cherché à la bien connaître et à en tirer tout le parti possible; nous avons vu qu'une chaleur brusque ou ménagée n'apportait pas une grande différence dans les

(1) Les personnes qui ignorent que ce qu'on vend, dans le commerce de la droguerie, sous le nom de *sel de succin d'Allemagne*, n'en contient pas un atome, seront sans doute étonnées qu'on puisse citer ce produit comme étant d'un emploi difficile en raison de son prix, puisqu'on s'en procure à 30 ou 40 fr. la livre. Mais pour ceux qui préparent l'acide succinique eux-mêmes, qui savent qu'il ne revient pas à moins de 15 à 20 fr. l'once, et que le sel de succin du commerce n'est autre chose que du sulfate acide de potasse imprégné d'huile de succin, ceux-là, dis-je, verront que, comme médicament, on ne peut le prescrire qu'aux gens riches, et que, comme réactif, on ne peut l'employer.

résultats ; que cependant il y avait moins d'inconvéniens à mener l'opération avec lenteur. Voici, au reste, tous les phénomènes que cette distillation nous a présentés.

Le premier effet de la chaleur sur le succin est de le ramollir et de le faire entrer en fusion. Si cette chaleur est très-modérée, la distillation de l'huile est à peine sensible, et ce n'est qu'après plusieurs heures qu'on voit paraître quelques aiguilles d'acide succinique. Si, au contraire, on élève davantage la température, il se produit un boursoufflement assez considérable, et l'opération marche plus rapidement. C'est ce boursoufflement qui doit guider l'opérateur, et qui rend cette distillation difficile en vaisseaux opaques, parce que la plus petite différence en plus dans la température détermine fréquemment l'expulsion presque totale de la matière contenue dans la cornue, et occasionne la rupture des récipiens. Il paraît que cette tuméfaction est due au moins en grande partie au développement de l'acide succinique, dont la vapeur ne soulève la masse visqueuse du succin fondu qu'avec une extrême difficulté. Ce qu'il y a de bien certain, c'est que ce boursoufflement diminue à mesure qu'il reste moins d'acide succinique à obtenir, et qu'il arrive une époque de la distillation où la masse s'affaisse d'elle-même, bien que la chaleur ait toujours été progressive. C'est précisément à cette époque qu'on arrête ordinairement l'opération, parce que non-seulement il ne se produit plus d'acide succinique, mais qu'en outre l'huile, au lieu d'être fluide et peu colorée comme on l'obtient dans le principe, est alors très-brune, visqueuse et comme onguentacée ; en outre elle coule avec une excessive lenteur.

Le résidu pris à cette époque a encore une cassure nette, vitreuse et un aspect résineux; mais si, au lieu d'arrêter l'opération, on élève au contraire brusquement la température, la matière entre en ébullition vive, mais sans aucune tuméfaction; la distillation reprend son cours, et l'huile passe avec une telle rapidité qu'elle coule en filet. La vapeur a une température telle que souvent elle brise les récipiens, lors même qu'ils sont échauffés depuis long-temps, et cette huile n'a pas la consistance épaisse de celle qui termine la première époque de la distillation; elle se rapproche, par sa fluidité, de celle qu'on obtient dans le principe; mais elle est plus colorée, et nous présumons qu'elle doit être d'une nature particulière; nous y sommes fondés par la grande différence qui existe entre les circonstances dans lesquelles l'une et l'autre se développent.

Pour achever la distillation du succin il ne faut plus qu'augmenter la chaleur, et pousser jusqu'au point de ramollir le fond de la cornue, en supposant qu'elle soit en verre. Au moment où la cornue commence à rougir et qu'elle ne contient presque que du charbon, on voit se condenser dans le col une substance jaune, de la consistance de la cire; quelquefois il en coule jusque dans le matras qui contient l'huile, et alors elle se condense au fond et ne se mélange point au reste du produit.

Lorsqu'on a séparé autant que possible, et par la pression et par des lavages, l'huile dont elle pouvait être imprégnée, cette substance n'a ni odeur, ni saveur bien sensibles lorsqu'elle est froide; elle adhère encore moins aux dents que ne le fait la cire bien pure : l'alcool, même bouillant, n'en dissout qu'une très-petite quantité, et le

peu qui se dissout se dépose en grande partie par le refroidissement; cependant la teinture alcoolique, quoique froide, se blanchit encore par l'addition de l'eau; mais on peut attribuer ce phénomène à la présence d'un peu d'huile. L'éther est le véhicule qui nous a paru avoir le plus d'action sur cette substance; il la dissout rapidement, même à froid, et l'évaporation spontanée la reproduit sans altération.

Les alcalis sont loin d'agir sur cette matière jaune comme sur la cire. L'effet de l'ammoniaque peut être regardé comme nul, et la potasse caustique ne l'attaque pas sensiblement, lors même qu'on emploie le concours d'une chaleur soutenue jusqu'à l'ébullition : la liqueur contracte cependant une légère teinte jaune.

Nous avons traité une petite quantité de cette substance par l'acide nitrique ordinaire; ce n'est que par les progrès de l'ébullition que l'action est devenue sensible, quoique peu marquée; la majeure partie de cette matière jaune surnageait toujours l'acide, paraissait prendre plus de consistance, se fonçait en couleur, et l'acide lui-même, au bout d'un certain temps, est devenu d'un jaune rouge assez intense : par le refroidissement, la liqueur a perdu un peu de sa teinte et a laissé déposer un précipité grenu. La substance dont il est ici question n'est pas toujours identique; elle diffère surtout par la consistance; tantôt elle est molle et ductile, d'autres fois sèche et cassante : cela seul nous a fait voir que nous ne l'avions point encore obtenue dans son état de pureté, et il était tout naturel de supposer que cette différence remarquée provenait d'une proportion variée de cette huile qui précède et accompagne ce nouveau produit pendant sa for-

mation. Nous avons essayé de le purifier en le faisant bouillir dans de l'eau distillée pendant un temps assez long; nous supposions que, par ce moyen, l'huile serait vaporisée, et en effet cette matière devient alors extrêmement friable et acquiert un nouveau caractère, celui de prendre un aspect cristallin; il faut toutefois pour cela qu'elle ait été débarrassée de l'eau, et qu'on l'ait tenue en fusion pendant quelques minutes à une température très-douce : par le refroidissement, la surface devient lisse et chatoyante. On remarque dans l'intérieur une foule de petites paillettes nacrées qui se croisent en toutes sortes de sens. Cette matière, lorsqu'on la casse brusquement, présente une cassure tout-à-fait cristalline et fort analogue à celle de certains fers. Dans cet état, nous l'avons soumise à de nouvelles épreuves, et c'est surtout l'éther qui nous a présenté une différence marquée; la dissolution n'est plus complète, toutes ces paillettes se séparent et forment au fond de la liqueur un dépôt d'un beau jaune pur; la dissolution filtrée est d'un jaune orangé assez intense; la vaporisation spontanée de l'éther laisse une substance huileuse, ou plutôt résineuse, très-gluante, qui, lorsqu'elle est débarrassée complètement de son dissolvant, devient tout-à-fait solide; mais n'est plus cassante; elle se ramollit au contraire facilement par la chaleur des doigts, s'étale à la surface de la peau, et y forme comme une sorte de vernis qu'on ne peut enlever que difficilement.

Les paillettes réunies sur le filtre et bien lavées avec l'éther sont, comme nous l'avons dit, d'une couleur jaune éclatante et bien pure; elles forment, par leur réunion, des plaques micacées qui ressemblent assez bien à l'oxide

d'urane natif. Cette substance, ainsi débarrassée de toute la matière huileuse, n'est attaquée ni par l'eau ni par l'alcool; l'éther se colore à peine; l'acide nitrique se comporte à très-peu près comme avec la substance brute. Si on l'expose seule à l'action d'une chaleur brusque, elle se volatilise en partie, et une portion se décompose; il reste un peu de chaleur si on fait cette expérience en vaisseaux clos. Enfin, jusqu'à présent, nous n'avons reconnu à cette matière aucune propriété bien saillante et digne de remarque.

Si nous n'avons pas atteint précisément le but que nous nous étions proposé en cherchant à obtenir l'acide succinique en plus grande quantité, du moins nous avons fait quelques observations qui, sans être bien importantes, peuvent être utiles aux praticiens, et peuvent même conduire à quelques indices nouveaux sur l'origine du succin : on sait de combien de fables cette origine a été la source, et personne n'ignore qu'elle est encore reléguée au nombre des hypothèses.

Il se pourrait que cette matière, dont aucun auteur n'a encore fait mention, au moins à notre connaissance, devienne, lorsqu'elle sera étudiée plus exactement, une occasion et un moyen de mieux connaître la nature du succin : nous nous proposons de l'examiner avec soin, et de la comparer, sous tous les rapports, avec l'huile qu'on obtient, soit à la fin, soit au commencement de l'opération, et à comparer ces huiles entr'elles; car elles nous paraissent différer essentiellement. Il est encore une chose plus importante à examiner, c'est de savoir si cette matière nouvelle n'est que le produit de la décomposition du succin, ou si elle y est toute for-

mée ; et, dans ce cas, elle offrirait un intérêt réel. Cette détermination nécessitera une analyse complète du succin ; nous comptons l'entreprendre, et si elle nous conduit à quelques résultats intéressans, nous nous empresserons de les publier.

En considérant cet aperçu sous le seul point de vue pratique, on verra que la distillation du succin peut se partager en trois époques bien distinctes ; que, dans la première, il faut employer une chaleur ménagée en raison du boursoufflement considérable qui a lieu tout le temps que l'acide succinique se dégage. Dans la deuxième période, il faut de toute nécessité que la chaleur soit plus intense : on peut l'augmenter sans aucun risque, parce qu'alors la matière ne se boursouffle plus. Enfin, lorsque les vapeurs sont à peine sensibles et qu'on élève la température jusqu'au rouge obscur, on voit se condenser cette substance dont nous avons fait mention, et qui caractérise la troisième époque et la fin de l'opération.

Nouvelle expérience de M. Leslie.

Ce savant professeur vient de faire une addition importante à sa belle découverte de la congélation artificielle. Ayant eu occasion de diriger son attention vers les substances qui absorbent les vapeurs aqueuses, il fit réduire en poudre et sécher au four des fragmens de basalte porphyrique en décomposition. Il se servit de cette poudre, au lieu d'acide sulfurique concentré, pour congeler l'eau dans le vide.

A cet effet, il en mit dans une soucoupe qui avait environ 7 pouc. de diamètre. Il plaça, $\frac{1}{2}$ pouce au-dessous, une petite tasse de terre poreuse avec de l'eau. Cette tasse était peu profonde et avait 3 pouces de diamètre. Il couvrit le tout d'un récipient fort bas. Il fit le vide jusqu'à ce que le manomètre ne marquât plus que $\frac{2}{10}$ de pouce. L'eau se convertit en un glaçon en très-peu de minutes. Avec la même poudre, une heure après, il parvint, en 3 minutes, à congeler une quantité d'eau assez considérable.

Il paraît que cette poudre sera capable d'absorber un centième de son poids d'eau, sans que sa propriété soit sensiblement affaiblie; l'absorption pourra aller même jusqu'au $\frac{1}{10}$. La poudre absorbante recouvre, par la dessication, son énergie primitive.

Dans les pays chauds, la dessication se fera au soleil: ce moyen de se procurer de la glace pourra donc être employé sous les tropiques, et même en pleine mer, à peu de frais.

Nouvelle manière de découvrir l'oxide d'arsenic et le sublimé corrosif dans leurs solutions respectives, et de les distinguer l'un de l'autre.

On prend de l'amidon de froment cuit dans l'eau, en consistance convenable, et récent. On y ajoute de l'iode en quantité suffisante pour le rendre bleu, et on le délaie ensuite dans de l'eau pure, de manière à avoir une belle teinture azurée. Cette teinture est un bon réactif pour découvrir les substances vénéneuses dont on vient de parler.

Si l'on verse dans la solution azurée d'amidon quelques gouttes de solution aqueuse d'oxide d'arsenic, la couleur bleue devient aussitôt roussâtre et se dissipe ensuite entièrement.

La dissolution de sublimé corrosif versée dans l'amidon ioduré y produit à-peu-près le même changement, c'est-à-dire qu'elle en détruit la couleur bleue avec beaucoup de facilité; mais si, à la teinture décolorée par l'oxide d'arsenic, on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, la couleur bleue primitive reparaît aussitôt avec plus d'éclat; tandis qu'on ne rétablit point par le même moyen, ni par aucun autre acide, la couleur de la teinture décolorée par le sublimé corrosif. (*Brugnatelli, Giorn. di Fisica.* IX. 465.)

NÉCROLOGIE.

M. Figuier, pharmacien, professeur de chimie à l'Ecole speciale de pharmacie de Montpellier, est mort dans cette ville le 27 mars de l'année présente, à un âge où il pouvait espérer de contribuer encore par ses travaux à l'avancement de la science. Il est connu par des recherches sur la combinaison de l'or avec le chlore et l'oxigène, et sur la préparation de l'argent fulminant. En répétant quelques expériences sur ce dernier composé, il eut le malheur de perdre un œil; mais cet accident n'avait pas ralenti son zèle ardent pour la chimie. Il a reconnu que le charbon animal avait la propriété de décolorer beaucoup mieux que le charbon végétal. Cette découverte, dont il aurait pu tirer un parti avantageux, et qu'il s'est empressé de publier avec le plus grand désintéressement, a fait faire des progrès inattendus au raffinage du sucre, à la décoloration des huiles, etc. Il emporte les regrets des étudians nombreux qu'attiraient ses leçons. Son frère hérite de ses connaissances et de la confiance publique qu'il avait si justement acquise.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. *Mars* 1817.

JOURS.	9 HEURES DU MATIN Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygr.	MIDI. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygr.	3 HEURES DU SOIR. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygr.	9 HEURES DU SOIR. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygr.	THERMOMÈTRE. maxim.	minim.	ÉTAT DU CIEL à midi.	VENTS.
1	757,15	+ 8,5	79	756,57	+10,0	80	755,00	+ 9,7	82	754,25	+ 7,5	81	+10,6	+ 7,7	Couvert.	S. O.
2	755,44	+ 9,2	78	755,34	+10,9	69	753,77	+11,2	65	750,25	+ 9,5	92	+11,2	+ 7,2	Nuageux.	O.
3	751,20	+ 8,4	77	750,33	+ 9,4	69	748,35	+ 8,0	86	741,92	+11,5	92	+11,5	+ 6,2	Couvert.	O. S. O.
4	745,60	+ 7,0	84	743,78	+ 7,0	88	742,58	+11,0	73	745,20	+ 6,5	80	+11 0	+ 6,2	Pluie continuelle.	O.
5	744,00	+ 5,6	85	745,11	+ 8,2	73	745,78	+ 7,4	69	747,48	+ 4,0	86	+ 8,2	+ 3,2	Couvert	O.
6	736,64	+ 7,0	86	736,17	+ 7,6	76	738,59	+ 7,5	69	743,75	+ 4,0	84	+ 7,6	+ 3,7	Nuageux.	S. O.
7	742,70	+ 5,0	87	744,34	+ 7,1	84	745,20	+ 8,4	72	745,73	+ 6,0	91	+ 8,4	+ 3,2	Couvert	O.
8	736,84	+11,4	84	739,84	+ 9,7	70	742,44	+ 8,6	60	748,76	+ 2,5	85	+11,4	+ 2,5	Quelques éclaircies.	O.
9	747,88	+ 4,2	86	749,18	+ 4,5	87	749,65	+ 5,1	68	754,05	+ 4,1	79	+ 4,5	+ 2,5	Nuageux.	N. O.
10	759,60	+ 5,6	83	760,02	+ 8,2	60	760,26	+ 8,2	64	763,00	+ 3,2	94	+ 8,2	+ 1,7	Couvert.	O.
11	765,41	+ 2,2	89	765,94	+ 7,2	82	765,12	+ 8,2	74	764,60	+ 4,7	91	+ 8,2	+ 0,5	Couvert.	S.
12	762,30	+ 6,2	71	761,17	+10,0	52	759,63	+11,7	56	759,35	+ 5,5	91	+11,7	+ 0,5	Nuageux.	S.
13	759,98	+11,0	89	760,32	+13,2	80	759,68	+13,5	77	760,77	+10,1	95	+13,2	+ 7,0	Couvert.	O.
14	762,87	+ 9,5	90	762,98	+12,9	63	762,86	+12,0	57	763,94	+ 6,7	74	+12,9	+ 6,2	Très-nuageux.	N. E.
15	765,25	+ 4,4	80	764,97	+ 7,4	68	764,00	+ 8,0	65	763,85	+ 4,8	78	+ 7,4	+ 1,2	Beau.	N. E.
16	762,69	+ 5,0	76	762,12	+ 8,2	61	761,46	+ 9,9	61	761,95	+ 6,0	63	+ 9,9	+ 0,4	Beau.	N. E.
17	764,42	+ 4,2	68	764,30	+ 6,7	61	763,85	+ 8,8	54	764,87	+ 5,0	69	+ 8,7	+ 1,0	Beau.	N. E.
18	765,91	+ 4,6	69	765,01	+ 6,9	59	763,13	+ 8,4	59	762,37	+ 2,1	71	+ 8,4	— 2,0	Beau.	S.
19	758,04	+ 8,2	71	757,18	+ 9,2	76	755,63	+ 8,5	92	754,93	+ 4,7	95	+ 9,2	— 0,7	Couvert.	O.
20	753,28	+ 2,7	84	753,02	+ 3,9	76	752,61	+ 4,2	61	753,20	— 1,1	69	+ 4,2	— 1,1	Très-nuageux.	N. O.
21	751,79	+ 2,0	77	752,78	+ 4,2	67	752,84	+ 3,9	67	755,04	+ 0,2	82	+ 4,2	— 0,4	Très-nuageux.	N.
22	757,20	+ 1,7	82	757,03	+ 4,7	58	756,74	+ 4,7	40	757,90	+ 1,2	77	+ 4,8	— 1,4	Nuageux.	N.
23	758,58	+ 2,2	80	758,26	+ 6,2	64	758,22	+ 6,7	56	759,50	+ 1,6	81	+ 6,7	— 1,7	Nuageux.	N.
24	759,63	+ 5,7	76	759,18	+ 9,5	61	758,15	+ 9 6	68	757,73	+ 6,0	90	+ 9,6	— 3,0	Légers nuages.	S.
25	755,37	+ 8,7	94	754,52	+10,5	89	754,20	+11,1	87	757,70	+ 7,0	91	+11,1	+ 7,0	Pluie continuelle.	S. O.
26	761,32	+ 7,1	87	760,22	+13,9	73	758,40	+14,2	61	757,70	+11,2	88	+14,2	+ 3,7	Très-nuageux.	S. S. E.
27	759,16	+ 6,7	92	759,64	+ 9,0	51	760,50	+ 8,5	46	762,45	+ 4,6	66	+ 9,0	+ 4,0	Très-nuageux.	N.
28	761,32	+ 6,0	70	760,18	+11,5	60	759,47	+10,2	56	759,10	+ 6,4	81	+11,5	— 0,5	Légèrement couvert.	S.
29	760,11	+ 9,4	79	759,83	+15,0	64	759,49	+14,2	67	760,77	+12,2	82	+15,0	+ 6,0	Nuageux.	S. O.
30	763,56	+13,2	82	763,92	+15,4	74	763,30	+16,2	67	764,66	+12,9	89	+16,2	+10,2	Couvert.	O.
31	767,47	+ 9,9	56	768,98	+11,7	50	770,30	+11,1	51	773,13	+ 6,7	62	+11,8	+ 6,7	Nuageux.	O. N. O.
1	747,70	+ 7,2	83	748,07	+ 8,3	76	748,16	+ 8,5	71	749,44	+ 5,9	86	+ 9,3	+ 4,4	Moyennes du 1 au 10.	
2	762,01	+ 5,8	79	761,70	+ 8,6	68	760,80	+ 9,3	66	760,98	+ 4,9	80	+ 9,4	+ 1,3	Moyennes du 11 au 20.	
3	759,59	+ 6,6	79	759,50	+10,1	65	759,24	+10,0	61	760,51	+ 6,4	81	+10,0	+ 2,8	Moyennes du 21 au 31.	
	756,54	+ 6,5	80	756,52	+ 9,0	69	756,16	+ 9,3	65	757,09	+ 5,7	82	+ 9,7	+ 3,2	Moyennes du mois	+ 6,3.

SUITE

Des Recherches de Sir H. Davy *sur la Flamme.*

Art. IV. *Observations générales et conséquences pratiques.*

La connaissance de ce pouvoir refroidissant des fluides élastiques, qui prévient les explosions de l'air inflammable des mines, m'a conduit à des recherches de pratique dont le résultat a été la découverte de la lampe de sûreté. La détermination des rapports et de l'étendue de ce même pouvoir sert à mettre dans tout son jour la manière d'agir des gazes métalliques et autres tissus ou systèmes d'ouvertures, qui, quoique perméables à la lumière et à l'air, interceptent la flamme, et, de plus, elle confirme les vues que j'ai présentées dès l'origine sur ce phénomène.

La flamme est une matière gazeuse chauffée au point d'être lumineuse, et jouissant d'une température qui surpasse la chaleur blanche des corps solides; on le démontre en faisant voir que l'air, sans être lumineux, peut communiquer ce degré de chaleur (1). Lorsqu'on essaie de faire passer la flamme à travers une gaze métallique très-serrée, à la température ordinaire, ce tissu refroidit le gaz qui le traverse, de manière à réduire sa

(1) C'est ce qui est prouvé par l'expérience bien simple que voici : prenez un fil fin de platine; tenez-le à environ un vingtième de pouce de la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, avec l'attention de cacher cette flamme par un corps opaque; le fil deviendra blanc par l'effet de la chaleur, quoiqu'il soit dans un lieu où il n'y a point de lumière visible.

température au-dessous du degré auquel il est lumineux. Cette diminution de température doit être proportionnelle à la petitesse des ouvertures du tissu et à la masse du métal. Le pouvoir d'un tissu métallique ou autre, pour prévenir l'explosion, dépendra de la chaleur requise pour produire la combustion, comparée avec celle qui est acquise par le tissu. Ainsi la flamme des substances les plus combustibles et la flamme de celles qui dégagent le plus de calorique dans la combustion, passeront au travers d'un tissu métallique qui interceptera la flamme des substances moins combustibles, ou celle des corps qui dégagent peu de calorique en brûlant; ou bien le tissu étant le même et imperméable à toutes les flammes, à la température ordinaire, celles des substances les plus combustibles et des corps qui produisent le plus de chaleur, passeront plus promptement au travers du tissu lorsqu'il aura été chauffé, et chaque flamme le traversera à un degré différent de température. En un mot, toutes les circonstances qui s'observent dans les mélanges refroidissans s'appliqueront aux surfaces refroidissantes dans lesquelles on aura pratiqué des ouvertures. C'est ainsi que la flamme de l'hydrogène phosphoré, à la température ordinaire, traversera un tissu dont les ouvertures seront assez grandes pour n'être pas obstruées par l'acide phosphorique qui se forme, et par le phosphore qui se dépose (1). Un tissu de 100 ouvertures par

---

(1) Si un tissu contenant environ 700 ouvertures par pouce carré est tenu au-dessus de la flamme du phosphore ou de l'hydrogène phosphoré, il ne la transmettra point tant qu'il ne sera point suffisamment échauffé pour laisser passer le phosphore sous forme de vapeur. Le gaz hydrogène phos-

pouce carré, fait de fil d'un soixantième de pouce d'épaisseur, interceptera, à la température ordinaire, la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, mais non pas celle de l'hydrogène; et le même tissu, fortement chauffé, n'arrêtera plus la flamme de la lampe à esprit-de-vin. Une toile qui, chauffée en rouge, n'intercepterait pas la flamme de l'hydrogène, arrêterait encore celle du gaz oléfiant; et enfin une toile échauffée qui laisserait passer l'explosion d'un mélange de gaz oléfiant et d'air, ne transmettrait pas celle d'un mélange d'air et de gaz inflammable des mines ou de gaz hydrogène carburé. La combustibilité comparative des diverses substances gazeuses est, jusqu'à un certain point, en raison de la masse que doit avoir le corps échauffé pour que l'inflammation ait lieu (1); ainsi, un fil de fer de $\frac{1}{40}$ de pouce d'épaisseur, chauffé jusqu'au rouge-cerise, n'allume pas le gaz oléfiant, tandis qu'il enflamme le gaz hydrogène; mais s'il a $\frac{1}{8}$ de pouce, chauffé au même degré, il enflamme le gaz oléfiant. Un fil de $\frac{1}{500}$ doit être chauffé jusqu'au blanc pour allumer l'hydrogène, tandis qu'à une chaleur à peine rouge, il enflammera le gaz hydrogène bi-phosphoré. Un fil de $\frac{1}{40}$, chauffé même

---

phoré est décomposé dans la flamme et agit exactement comme le phosphore.

(1) Il m'a semblé, dans ces expériences, que les substances qui conduisent le moins la chaleur et qui rayonnent le mieux, ont besoin, à masses égales, d'être élevées à une température plus haute pour produire le même effet sur les gaz : ainsi le charbon rouge a évidemment moins de pouvoir d'inflammation que le fer rouge.

jusqu'au blanc, n'allumera pas les mélanges d'air inflammable des mines.

Ces circonstances expliqueront pourquoi il faut un tissu très-fin et très-serré pour empêcher l'explosion d'un mélange d'oxigène et d'hydrogène de se transmettre; et pourquoi, au contraire, un tissu lâche et grossier suffit pour prévenir l'explosion de l'air inflammable des mines, qui, heureusement, est le moins combustible des gaz inflammables connus.

La théorie générale de l'action des toiles métalliques ne saurait être mieux éclaircie que par leurs effets sur la flamme du soufre. Lorsqu'une toile de ce genre, ayant 600 à 700 ouvertures par pouce carré, est tenue au-dessus de la flamme, on voit d'abord passer au travers des vapeurs de soufre condensé, et la flamme est interceptée : la fumée continue quelques instans; mais elle diminue à mesure que la chaleur augmente; et au moment où elle disparaît, ce qui arrive long-temps avant que le tissu soit rouge, la flamme passe; la température qui convient à la combustion du soufre étant celle à laquelle il devient gazeux.

Une autre preuve très-simple de la vérité de cette manière de voir, se trouve dans l'action refroidissante que des surfaces métalliques exercent sur de très-petites flammes. Formez la plus petite flamme possible à l'aide d'un simple fil de coton plongé dans l'huile et brûlant à sa surface; ce fil aura environ $\frac{1}{30}$ de pouce de diamètre. Prenez un fil fin de fer qui ait $\frac{1}{180}$ de pouce de grosseur; faites-en un cercle de $\frac{1}{10}$ de pouce de diamètre, et placez-le sur la flamme; quoique ne la touchant pas, il l'éteindra à l'instant s'il est *froid*; mais si on commence par

placer ce cercle au-dessus de la flamme pour qu'il s'échauffe légèrement, on pourra ensuite la faire passer au travers sans qu'elle s'éteigne. On prouve que l'effet dépend entièrement du pouvoir que possède le métal pour enlever le calorique de la flamme, en répétant la même expérience à l'aide d'un anneau capillaire de verre, de même diamètre et de même grosseur. Ce corps, étant un bien plus mauvais conducteur du calorique, n'éteindra point la flamme, même en le supposant *froid*. Si cependant on fait l'épaisseur de l'anneau plus grande et sa circonférence plus petite, il agira comme le fil métallique, et il faudra le chauffer pour qu'il n'éteigne pas la flamme (1).

Supposons une flamme divisée en flammes plus petites par une toile métallique; chaque flamme, en en traversant les ouvertures, doit s'éteindre jusqu'à ce que leurs contours aient acquis une température suffisante pour produire la combustion permanente du mélange explosif.

On peut faire avec le soufre une flamme plus petite qu'avec l'hydrogène; avec l'hydrogène, une flamme plus petite qu'avec une mèche alimentée par de l'huile; et avec cette dernière, une plus petite encore qu'avec du

---

(1) Soit un globule de métal de $\frac{1}{20}$ de pouce de diamètre, formé en faisant fondre l'extrémité d'un fil. Approchez-le d'une flamme de $\frac{1}{30}$ de pouce de diamètre; il ne manquera pas de l'éteindre, s'il est froid, à la distance de son propre diamètre : qu'on le chauffe, alors la distance à laquelle il l'éteindra sera moindre; et, à une chaleur blanche, il ne l'éteint plus, même en le mettant en contact, quoiqu'au rouge obscur il produise cet effet à l'instant.

gaz hydrogène carburé : aussi un anneau de fil froid, qui éteint à l'instant la flamme de l'hydrogène carburé, ne diminue que faiblement la grandeur d'une flamme des mêmes dimensions, formée par le soufre.

Toutes les fois que des courans rapides de mélanges explosifs agissent sur un tissu métallique, ils l'échauffent très-promptement ; c'est pourquoi le même réseau qui arrête les flammes des mélanges explosifs en repos, les laissera passer lorsqu'ils se meuvent avec rapidité ; mais si on augmente la surface refroidissante en diminuant la grandeur de l'ouverture ou en en augmentant la profondeur, on peut arrêter toutes les flammes, malgré la rapidité de leur mouvement. Les mêmes lois s'appliquent précisément aux explosions qui se font en vaisseaux clos : de très-petites ouvertures, lorsqu'elles sont en petit nombre, laisseront passer des explosions qui seront arrêtées par des ouvertures beaucoup plus grandes, lorsque celles-ci occupent toute la surface. On perça une petite ouverture au fond d'une lampe de sûreté, dans l'anneau cylindrique sur lequel repose le tissu : quoique cette ouverture eût moins de $\frac{1}{18}$ de pouce de diamètre, elle laissa passer la flamme, et la combustion se communiqua à l'atmosphère extérieure. Cet effet eut sans doute lieu parce que toute la force de l'explosion de la mince couche du mélange renfermé dans l'anneau poussa la flamme au travers de l'ouverture ; tandis que si l'anneau en totalité eût été percé de semblables trous, séparés par des fils, l'appareil aurait été parfaitement sûr.

Ces faits et ces observations démontrent de la manière la plus décisive que si la flamme est interceptée par des tissus solides, perméables à la lumière et à l'air, cela

dépend, non d'une cause cachée ou mystérieuse, mais simplement de leurs pouvoirs refroidissans.

Lorsqu'une lumière renfermée dans une cage de toile métallique est introduite dans une atmosphère explosive, en repos, de gaz inflammable des mines, les fils arrivent bientôt à leur *maximum* de chaleur. Leur pouvoir rayonnant et la faculté refroidissante de l'atmosphère, devenue plus efficace par le mélange d'air inflammable, ne leur permettent pas de jamais arriver à une température égale à celle du rouge obscur. Quant aux courans rapides de mélanges explosifs d'air inflammable des mines, qui élèvent les gazes métalliques ordinaires à une plus haute température, on parvient avec des gazes tressées dans lesquelles la surface rayonnante est beaucoup plus grande et la circulation de l'air moindre, à ne pas dépasser non plus la température du rouge obscur. Ainsi, l'intensité de la chaleur qui est communiquée aux fils des lampes de sûreté par la combustion dans l'air inflammable des mines, est complètement au pouvoir de l'ouvrier qui les construit; car, en rétrécissant les ouvertures et en augmentant la masse métallique ou la surface rayonnante, on peut diminuer cette chaleur à volonté.

J'ai eu dernièrement des lampes faites de gaze métallique épaisse et tressée, dont les fils avaient $\frac{1}{40}$ de pouce de grosseur; il y avait 16 fils dans la chaîne et 30 dans la trame : ce tissu étant fixé à vis ne peut se déranger; sa flexibilité ne lui permet pas de se casser, et, vu sa force, il ne peut se rompre, excepté à la suite d'un coup très-fort.

La flexibilité des matériaux, même dans les lampes communes, est très-importante; et je pourrais citer un

exemple dans lequel on a prévenu par ce moyen un accident terrible, qui n'aurait pas manqué d'arriver si on eût employé dans la construction de la lampe d'autres matériaux qu'une toile métallique. Ce qui montre combien on a rencontré peu de difficulté dans l'application de cette invention à la pratique, c'est que la lampe de sûreté a été depuis dix mois dans les mains de plusieurs centaines de mineurs ordinaires, et dans les mines les plus dangereuses de l'Angleterre, sans que durant ce temps il y ait eu un seul accident par-tout où on en a fait usage; tandis que dans d'autres mines beaucoup moins dangereuses où on ne l'a pas adoptée, on a perdu du monde, et plusieurs personnes ont été brûlées.

Les faits exposés dans le 2[me] article expliquent pourquoi on obtient d'autant plus de chaleur du combustible qu'il brûle plus vite. Ces mêmes faits montrent que, dans tous les cas, la température des corps en combustion devrait être maintenue aussi élevée qu'il est possible, non-seulement parce qu'en général l'accroissement de la chaleur est plus grand, mais encore parce que c'est le moyen de prévenir ces combinaisons qui ont lieu à des températures inférieures, sans un dégagement considérable de calorique. C'est ainsi que dans la lampe d'Argand, dans la lampe de Liverpool et dans les meilleurs foyers, l'accroissement de l'effet ne dépend pas simplement du courant rapide d'air, mais encore de la chaleur conservée par la disposition de la cheminée et communiquée aux corps qui brûlent.

Ces faits expliquent encore les moyens par lesquels on peut augmenter la chaleur, en même temps qu'ils font voir la limite de certains procédés. Des courans de

flammes, comme on l'a dit dans le dernier article, ne peuvent jamais élever la chaleur des corps qui y sont exposés plus haut qu'à leur propre température; mais il n'y a pas de doute qu'on ne puisse, au moyen de la compression, augmenter grandement la chaleur des flammes des matières combustibles et de celles qu'on nomme soutiens de la combustion; il est probable que cet accroissement de chaleur est en raison de la compression de ces substances. Dans le chalumeau d'oxigène et d'hydrogène, le *maximum* de température est à l'orifice d'où sortent les gaz, c'est-à-dire, à l'endroit où leur densité est la plus grande. Il est probable qu'un degré de chaleur bien supérieur à tout ce qu'on a connu jusqu'à présent peut être produit en ajoutant à l'effet de l'arc voltaïque celui de la flamme d'un mélange d'oxigène et d'hydrogène comprimés, et en combinant de cette manière les deux plus puissans agens qu'on connaisse pour augmenter la température.

Les circonstances mentionnées dans ces recherches, combinées avec celles qu'on a indiquées dans le Mémoire sur la flamme, imprimé dans le *Journal of Science and the Arts* de M. Brande (1), suffisent pour expliquer la nature de la lumière des flammes ainsi que leur forme. Lorsque des gaz purs brûlent avec flamme, la lumière est extrêmement faible; la densité d'une flamme ordinaire est proportionnelle à la quantité de charbon solide qui se dépose d'abord et brûle ensuite. La flamme a la forme d'un cône, parce que la plus grande chaleur est au centre

(1) Voyez *Annales de Chimie et de Physique*, vol. III, page 129.

du mélange explosif. Si on regarde la flamme avec attention, l'endroit où la matière combustible se volatilise paraît obscur en comparaison de l'endroit où elle commence à brûler. Là, cette vapeur se mêle tellement à l'air, qu'elle en devient explosive. La chaleur diminue vers le sommet de la flamme, parce que c'est là qu'il y a le moins d'oxigène. Lorsque la mèche devient d'une grosseur considérable par l'accumulation du charbon, elle refroidit la flamme par rayonnement, et empêche une quantité convenable d'air de se mêler à sa partie centrale; en conséquence, le charbon dégagé du sommet de la flamme ne fait que rougir, et il s'échappe en très-grande partie sans être consumé.

L'intensité de la lumière des diverses flammes dans l'atmosphère est augmentée par condensation et diminuée par raréfaction, probablement dans un plus grand rapport que leur chaleur; les atmosphères, en devenant plus denses, contiennent plus de particules capables d'émettre de la lumière, et d'ailleurs, la plupart de ces particules absorbent de la chaleur pour devenir lumineuses; ceci ne pourrait pas arriver dans la condensation d'un milieu qui ne jouerait que le rôle de simple soutien de la combustion.

Les faits exposés dans le premier article montrent que la lumière des étoiles filantes et celle des météores ne sauraient être dues à l'inflammation de fluides élastiques, mais qu'elles doivent dépendre de l'ignition de corps solides. Le Dr Halley a évalué la hauteur d'un de ces météores à 90 milles; on a estimé à 17 milles celle du grand météore d'Amérique, qui lança une pluie de pierres. Ces corps, dans tous les cas, doivent se mou-

voir avec une vitesse prodigieuse, et produire par là, dans l'air le plus raréfié, une condensation capable de dégager assez de calorique pour les enflammer. On pourra donc expliquer tous les phénomènes, si on suppose que les *étoiles tombantes* sont de petits corps solides se mouvant autour de la terre dans des orbites très-excentriques, et qui s'embrasent seulement lorsqu'ils passent avec une vitesse immense à travers les régions supérieures de l'atmosphère; et si on admet de plus que ceux de ces météores qui lancent des pierres, en faisant explosion, sont des corps semblables, contenant une matière combustible ou élastique.

Nouvelles expériences et observations sur la combustion des mélanges gazeux.

Par Sir H. Davy.

Lues à la Société royale de Londres le 23 janvier 1817.

Dans un Mémoire lu aux dernières séances de la Société royale, j'ai décrit les phénomènes de la combustion lente et sans flamme de l'hydrogène et du gaz oléfiant. J'ai montré, dans ce même Mémoire, que la température de la flamme est infiniment plus haute que celle qui est nécessaire pour l'ignition des corps solides. Il me paraissait donc probable que lorsque, dans certaines combinaisons de gaz, comme celles que je viens de citer, la chaleur dégagée n'est pas suffisante pour rendre les gaz eux-mêmes lumineux, elle pourrait cependant encore élever les corps solides jusqu'à la température rouge.

J'avais imaginé plusieurs expériences sur cet objet. Je me proposais d'exposer des fils fins à l'oxigène et au gaz oléfiant, ainsi qu'à l'oxigène et à l'hydrogène, pendant qu'ils se combinent lentement sous différentes circonstances, lorsque je fus conduit par hasard à la connaissance du *fait*, et en même temps à la découverte d'une suite de phénomènes aussi curieux que nouveaux.

J'étais occupé d'expériences destinées à déterminer comment, en augmentant la température, on étend les limites de la combustibilité des mélanges gazeux, d'air et d'hydrogène carburé. Dans ce dessein, après avoir fixé un fil fin de platine au-dessus de la flamme d'une petite lampe de sûreté en toile métallique, j'avais introduit l'appareil dans un mélange combustible qui contenait le *maximum* de gaz retiré du charbon de terre. L'inflammation ayant eu lieu dans l'intérieur de la lanterne, j'y fis entrer une nouvelle quantité de gaz inflammable, espérant que la chaleur qu'il acquerrait en traversant la toile métallique empêcherait l'excès de ce gaz d'éteindre la flamme. Elle continua en effet pendant deux ou trois secondes après l'introduction du gaz; et lorsqu'elle fut éteinte, la partie du fil de platine qui avait été le plus échauffée resta rouge pendant plusieurs minutes. On se convainquit d'ailleurs qu'il n'y avait point de flamme dans la lanterne en la transportant dans un lieu obscur.

Je m'aperçus aussitôt que ce résultat était précisément celui que j'avais espéré obtenir par d'autres moyens, et que l'oxigène et le gaz inflammable, en contact avec le fil chaud, se combinaient sans flamme, et produisaient cependant encore assez de chaleur pour maintenir le fil dans un état d'ignition et entretenir leur propre com-

bustion. Je prouvai la vérité de cette conclusion en faisant un mélange semblable, et en y introduisant un fil fin de platine, après l'avoir chauffé. Ce fil parut, à l'instant même, dans un état d'ignition voisin de la chaleur blanche, comme s'il eût été lui-même en combustion; il continua d'être rouge pendant long-temps, et lorsqu'il s'éteignit, on trouva que le mélange n'était plus inflammable.

Il suffisait d'une température bien au-dessous de l'ignition pour produire ce curieux phénomène. On retira en effet le fil à plusieurs reprises et on le laissa refroidir à l'air jusqu'à ce qu'il cessât de paraître rouge; mais aussitôt qu'on le replongeait dans le mélange, il le devenait de nouveau.

On obtint les mêmes phénomènes avec des mélanges de gaz oléfiant et d'air, avec ceux d'oxide de carbone, de gaz prussique et d'hydrogène : dans ce dernier cas, il y avait une production rapide d'eau. Je trouvai le degré de chaleur en faisant varier l'épaisseur du fil. Avec des fils de même épaisseur, l'ignition était plus grande dans l'hydrogène que dans les mélanges de gaz oléfiant, et plus grande dans les mélanges de gaz oléfiant que dans ceux de gaz oxide de carbone.

Lorsque le fil était très-fin, d'environ $\frac{1}{80}$ de pouce de diamètre, par exemple, sa chaleur, dans les mélanges très-combustibles, augmentait au point de les faire détonner. Le même fil, dans les mélanges moins combustibles, n'était que rouge brillant ou rouge obscur, selon la nature de ces mélanges.

Les mélanges que la flamme ne fait pas détonner dans certaines limites donnèrent lieu à ces curieux phéno-

mènes, soit que l'air ou le gaz inflammable fussent en excès.

Les mêmes circonstances se rencontrèrent avec certaines vapeurs inflammables. J'ai essayé celles d'éther, d'alcool, d'essence de térébenthine et de naphte. On peut mettre ce fait dans tout son jour en très-peu d'instans, en employant de la vapeur d'éther ou d'alcool. Mettez une goutte d'éther dans un verre froid, ou une goutte d'alcool dans un verre chaud; chauffez sur un morceau de fer, ou à la flamme d'une bougie, un fil de platine de $\frac{1}{60}$ ou $\frac{1}{70}$ de pouce de diamètre, roulé en spirale; plongez ce fil dans le verre, il deviendra resplendissant, presque d'un rouge blanc dans quelques parties du verre, et il continuera ainsi tant qu'il y aura une quantité suffisante de vapeur et d'air.

Lorsqu'on fait l'expérience de la combustion lente de l'éther dans l'obscurité, on aperçoit au-dessus du fil une lumière pâle, phosphorescente, qui est surtout très-distincte quand le fil cesse d'être en ignition. Ce phénomène est accompagné de la formation d'une substance particulière, volatile et piquante, qui possède des propriétés acides (1).

---

(1) M. Faraday, à l'invitation de sir Humphry Davy, a fait quelques recherches sur cet acide : elles viennent de paraître dans le *Journal of Science and the Arts*, n° V, p. 77, et nous allons en donner ici l'extrait.

On met un peu d'éther sulfurique dans une vessie que l'on remplit ensuite d'air atmosphérique; l'on fait passer lentement le mélange gazeux dans un tube de verre échauffé, contenant du platine en fil ou en feuilles, et dont l'extrémité

Les changemens chimiques produits en général par une combustion lente méritent d'être étudiés. Un fil de platine introduit, sous les circonstances ordinaires, dans un mélange de cyanogène et d'oxigène en excès, s'échauffe jusqu'au blanc, et l'on observe des vapeurs jaunes d'acide

---

descend dans un vase entouré d'un mélange frigorifique. Lorsque la vessie est vide d'air éthéré, on la remplit de nouveau, et on réitère plusieurs fois la même opération. Il se dégage beaucoup de gaz carbonique, et il se dépose du carbone sur le platine. On trouve dans le vase une dissolution aqueuse du nouvel acide, transparente et sans couleur, d'une saveur légèrement acide et d'une odeur très-irritante : elle rougit le tournesol, de même que sa vapeur. Lorsqu'on la chauffe, l'acide s'en sépare promptement, et si l'évaporation est poussée jusqu'à siccité, il reste sur la capsule une marque légèrement noire.

En distillant cette dissolution avec du chlorure de calcium fondu, pour obtenir l'acide isolé, M. Faraday n'est parvenu à aucun résultat satisfaisant. L'ammoniaque forme avec lui un sel très-volatil, d'une odeur fétide particulière, aussi désagréable que celle de l'acide. Avec la potasse et la soude on obtient des sels parfaitement neutres. Celui de potasse supporte pendant quelque temps l'action de la chaleur; mais, parvenu à un certain degré de concentration, il commence à se décomposer; il devient bientôt fortement alcalin parce que l'acide se dégage. Dans cet état, il cristallise par refroidissement; et si on l'expose à l'air, il tombe promptement en déliquescence: une chaleur élevée le décompose entièrement, et l'acide lui-même est détruit.

Les combinaisons neutres de l'acide avec les alcalis précipitent les sels d'argent et de mercure, mais non ceux des

nitreux dans le mélange. Il se forme beaucoup d'oxide de carbone dans un mélange de gaz oléfiant, qui n'est point explosif par un excès de gaz inflammable.

J'ai essayé de produire les mêmes phénomènes avec divers métaux; mais je n'ai réussi qu'avec le platine et le palladium; l'effet n'a point lieu avec le cuivre, l'argent, le fer, l'or et le zinc. Le platine et le palladium conduisent mal la chaleur, et ont de faibles capacités comparativement aux autres métaux; ce sont là, ce me semble, les principales causes en vertu desquelles ils entretiennent, produisent et rendent sensibles ces combustions lentes.

J'ai essayé quelques substances terreuses qui sont mauvais conducteurs de la chaleur; mais leur capacité

---

autres métaux : les précipités sont solubles dans une grande proportion d'eau.

La dissolution du nouvel acide décompose les carbonates de potasse, de soude, d'ammoniaque et de magnésie; mais elle n'a aucune action sur le carbonate de chaux, même récemment précipité.

Les sels formés par cet acide sont tous décomposés par les acides communs en manifestant l'odeur qui lui est propre.

Si l'on expose à la chaleur le sel neutre qu'il forme avec la potasse, il reste beaucoup de carbone dans la cornue, et il se dégage de l'acide carbonique, de l'oxide de carbone et de l'hydrogène carburé. Il paraît, d'après cela, que le carbone, l'hydrogène et l'oxigène sont les élémens de cet acide. M. Faraday l'a obtenu en si petite quantité, qu'il ne lui a pas été possible d'en faire un examen plus approfondi; il pense même que tant qu'on n'aura pas découvert un meilleur procédé pour le produire, il restera peu d'espoir de l'obtenir à l'état de pureté.

pour le calorique, et leur faculté rayonnante exerce ici trop d'influence. Une couche mince de matière carbonacée empêche totalement l'ignition du platine, et une légère couche de sulfure produit le même effet sur le palladium; cela vient surtout de ce que ces couches augmentent le pouvoir rayonnant de ces métaux.

Des lames minces de ces mêmes métaux, si leur forme permet à l'air de circuler librement, réussissent aussi bien que des fils déliés, et on peut faire rougir une grande surface de platine dans la vapeur de l'éther ou dans un mélange combustible d'air et de gaz hydrogène du charbon de terre.

Je n'ai pas besoin de m'arrêter sur la liaison que ces faits, sous le rapport des combustions lentes, ont avec les autres faits dont j'ai donné la description dans l'histoire de la flamme. Cette connection peut fournir des vues à la théorie et suggérer de nouvelles recherches, que j'espère être capable de poursuivre dans un autre Mémoire. Je finirai, pour le moment, par une application utile dans la pratique. En suspendant au-dessus de la mèche de la lampe de sûreté quelques tours de fil fin de platine, ou bien une feuille mince de métal ou de palladium, le mineur, suivant toute apparence, aura de la lumière, même dans ces mélanges d'air inflammable, qui ne sont plus explosifs; et lors même que sa flamme s'éteindrait à cause de la quantité d'air inflammable, la lueur du métal continuera à le guider; en plaçant la lampe en différentes parties de la galerie, il pourra juger par l'éclat du fil de l'état de l'atmosphère. Il n'y a aucun danger à craindre, par rapport à la respiration, tant que l'ignition du fil continue; car ce phénomène cesse même

lorsque l'air méphitique forme environ $\frac{2}{5}$ du volume de l'atmosphère.

J'ai introduit dans l'intérieur d'une lampe de sûreté en toile métallique, une petite cage de fil fin de platine : l'épaisseur de ce fil était de $\frac{1}{70}$ de pouce. Au moyen d'un fil épais de platine, j'ai fixé cette cage à environ deux pouces au-dessus de la mèche qui était allumée. J'ai placé tout l'appareil sous un grand récipient, où, au moyen d'un gazomètre, l'air pouvait être altéré à volonté par du gaz inflammable du charbon de terre. Aussitôt qu'il y eut un léger mélange de ce gaz, l'ignition du platine eut lieu ; elle continua de croître jusqu'au moment où la flamme de la mèche s'éteignit et que la totalité du cylindre fut remplie de flamme. Alors l'ignition diminua. Le gaz ayant été augmenté au point d'éteindre la flamme, la cage de platine acquit la température de la chaleur blanche, et présenta une lumière très-brillante. En augmentant encore davantage la quantité du gaz inflammable, l'ignition du platine parut moins vive. La lumière étant devenue à peine sensible, on fit entrer de petites quantités d'air ; la chaleur du platine augmenta promptement, et en introduisant dans des proportions convenables l'air et le gaz inflammable du charbon de terre, le métal reprit sa chaleur blanche, et bientôt après la flamme reparut dans le cylindre de sûreté. Cette flamme, comme c'est l'ordinaire, alimentée par une nouvelle quantité d'air atmosphérique, ralluma la mèche.

Cette expérience a été répétée souvent et toujours avec les mêmes résultats. Quand le fil, soit de platine, soit d'argent ou de cuivre, qui soutenait la cage, était très-épais, il conservait une chaleur suffisante pour mettre le fil fin de

platine en état de rougir de nouveau dans un mélange convenable, une demi-minute après qu'il avait perdu toute sa lumière par la présence d'une atmosphère composée seulement de gaz du charbon de terre. En donnant plus d'épaisseur à ce fil, on pouvait rétablir l'ignition après un plus long espace de temps.

Le phénomène de l'ignition du platine a lieu faiblement dans un mélange composé de deux parties d'air et d'une partie de gaz du charbon de terre; mais il a lieu d'une manière brillante dans un mélange composé de trois d'air et d'une de ce gaz : plus la quantité du calorique dégagé est grande, plus aussi peut être grande la quantité de gaz carboné; de sorte qu'un large tissu de fil brûlera dans un mélange plus inflammable de ce gaz que de simples filamens; et un fil chauffé jusqu'au blanc aura le même avantage comparé à un fil chauffé seulement jusqu'au rouge. Si un mélange de trois parties d'air et d'une partie de gaz inflammable des mines est introduit dans un flacon, et enflammé à l'endroit où il est en contact avec l'atmosphère, il ne fera point explosion, mais il brûlera comme un gaz inflammable pur. Si on fait passer lentement à travers la flamme un fil fin de platine, recourbé et roulé sur lui-même à son extrémité, il continuera d'être en ignition au milieu du mélange, et la même matière gazeuse sera inflammable et propre en même temps à entretenir la combustion.

Il y a tout lieu de croire que la cage de platine présentera dans l'air inflammable des mines les mêmes effets qu'elle produit dans des mélanges de gaz du charbon de terre. En faisant des essais dans l'air inflammable des mines, il faut bien prendre garde qu'il ne

sorte hors de la lampe ni filamens ni fils de platine; car ils mettraient le feu au mélange explosif extérieur. Quelque petit que soit le fil de platine qui allume un mélange explosif dans la lampe de sûreté, le résultat est le même que quand on emploie ce métal en grande masse; la force de l'explosion se porte vers toutes les parties du tissu métallique et la flamme est arrêtée.

Si, dans une très-petite lampe de sûreté, on introduit une cage de fil de platine suffisamment grande, alors on peut y brûler sans flamme des mélanges, même explosifs, d'air inflammable des mines. En plaçant une cage de platine au fond de la lampe autour de la mèche, on met le fil à l'abri de la fumée. J'ai envoyé des lampes munies de cet appareil pour être essayées dans les mines de Newcastle et de Whitehaven; et j'attends avec une vive impatience qu'on me fasse connaître leurs effets au milieu d'atmosphères dans lesquelles on ne peut produire par la combustion aucune autre lumière permanente.

Sur l'Essai d'or fin.

Par M. Chaudet,

Essayeur provisoire des Monnaies.

De toutes les opérations analytiques de la chimie, celle qui peut être regardée comme la plus rigoureuse et dont les résultats sont même mathématiques, c'est sans contredit celle qui a lieu sur les alliages que forme l'or avec le cuivre, avec l'argent et le plus souvent avec ces

deux métaux ensemble ; opération connue sous le nom d'*essai d'or*.

Mais si cette exactitude mathématique est vraie pour les essais d'or allié, elle cesse de l'être pour les essais d'or fin, du moins lorsqu'on suit pour la détermination du titre de ce dernier absolument le même moyen que celui employé pour les autres essais d'or ; et jusqu'ici je ne sache point qu'aucun des auteurs qui ont traité cette partie ait fait mention d'aucun procédé particulier à suivre lorsqu'il s'agissait d'essayer l'or fin ; car on ne peut pas regarder comme tel le conseil que donne M. Dizé d'employer l'acide sulfurique concentré pour terminer l'opération du départ de ces sortes d'essais, puisqu'il ne trace point la marche à suivre, qu'il ne paraît pas même avoir fait l'opération, qu'il ne juge de son succès que par analogie, et qu'il n'indique cet acide que par suite de l'erreur dans laquelle il était que l'acide nitrique était insuffisant pour dissoudre les derniers millièmes d'argent allié à un cornet d'or fin (1).

Il est donc constant que lorsqu'on a de l'or à mille millièmes à essayer, et qu'on suit le procédé d'essai ordinaire, qui consiste à allier trois parties d'argent fin contre une d'or fin, à départir par l'acide nitrique à 22° pendant 22 minutes, et ensuite par l'acide nitrique à 32° pendant 8 à 10 minutes ; il est constant, dis-je, qu'en suivant ce procédé on obtient souvent 1001, quelquefois 1002, et que si on trouve 1000, cela est extrêmement rare. Aussi arrive-t-il souvent qu'on ait à relever, au laboratoire général des essais, des erreurs de ce genre

(1) *Voyez* le *Journal de Physique*, tome LV, p. 440.

commises par MM. les essayeurs du commerce, lesquels parafent souvent à 1000 des lingots d'or qui ne sont réellement qu'à 999 et même 998 millièmes.

Ce fait, observé très-anciennement, et qui avait même jeté quelques essayeurs inhabiles de cette époque dans une erreur telle qu'ils regardaient cette *surcharge* de l'essai comme inhérente à l'essai d'or fin, est un vice de l'opération auquel il est vraisemblable qu'on n'avait point cherché à remédier, moins par l'opinion qu'avaient ces essayeurs que parce que cette opération se présentait rarement, en raison de ce qu'alors on affinait les matières d'or au moyen de l'acide nitrique; qu'on n'arrivait que très-rarement à obtenir de l'or à mille millièmes; que le plus souvent il n'était qu'à 997, et quelquefois même à 994 millièmes.

Depuis on s'est imaginé de terminer l'opération du départ, c'est-à-dire, de l'affinage de l'or, au moyen de l'acide sulfurique. Quelques affineurs le pratiquent même tout entier par cet acide, et, indépendamment de l'économie énorme qui en résulte, ils obtiennent des produits beaucoup plus beaux, et de l'or constamment à mille millièmes.

Je dis que je crois que quelques affineurs n'emploient que l'acide sulfurique au départ de l'or, parce que je sais par moi-même que cette opération est très-praticable. En 1803, je fis, avec M. Michel Gautier, mon ami, et fils de feu M. Gautier, alors affineur général des monnaies, le départ d'une assez grande quantité de doré avec cet acide seulement ; l'opération nous réussit parfaitement, nonobstant les difficultés qu'elle présente, lesquelles tiennent à la haute température qu'il est néces-

saire de donner pour faire entrer l'acide sulfurique concentré en ébullition, à la difficulté de faire déposer l'or extrêmement divisé, qui se tient d'autant mieux en suspension qu'il est dans un liquide plus dense, et à la grande quantité d'eau qu'exige ensuite le sulfate d'argent pour être dissous, opération nécessaire pour en précipiter ensuite l'argent par le cuivre; tous obstacles que M. Gautier leva avec sa sagacité ordinaire.

Depuis donc qu'on emploie l'acide sulfurique au départ de l'or, l'essai d'or à mille millièmes a dû se présenter fréquemment aux essayeurs, et ils n'ont point tardé à remarquer que la *surcharge* qui existait presque toujours sur ces essais était due à quelques millièmes d'argent non attaqué par l'acide nitrique; inconvénient auquel ils ont cherché à remédier, soit en établissant pour la première eau une ébullition très-forte, soit en laminant l'essai beaucoup plus mince qu'on ne le fait ordinairement, soit en inquartant plus de trois parties d'argent contre une d'or, soit enfin en faisant bouillir pendant quelques minutes une nouvelle quantité d'acide nitrique à 32°.

En réfléchissant à ces divers moyens, on s'apercevra facilement que les trois premiers, qui tendent à diviser l'or pour faciliter la dissolution des derniers millièmes d'argent, doivent nécessairement ôter au cornet toute sa solidité, dans plus d'un cas le briser, et détruire toute la confiance qu'on pourrait avoir dans le résultat de l'opération; dans le dernier moyen, qui donne lieu à une opération de plus, l'acide nitrique n'ayant plus à dissoudre qu'un millième ou deux d'argent, bout avec peine, par soubresauts, et souvent projette au-dehors l'essai contenu dans le matras.

Il était donc utile de régulariser et de faire connaître aux essayeurs du commerce un moyen d'essai propre aux essais d'or à mille millièmes, puisque celui employé pour déterminer le titre de l'or allié est insuffisant lorsque l'or est pur.

Je n'entrerai point dans le détail des expériences que j'ai faites pour arriver à ce but; elles ajouteraient peu à ce qu'on sait sur l'art des essais. Je me bornerai à dire que lorsqu'on allie 0g,500 d'or parfaitement pur à 1g,500 d'argent pur, ce qui fait trois parties contre une d'or, qu'on passe à la coupelle avec un gramme de plomb; qu'on aplatit, qu'on recuit, qu'on lamine de 8 centimètres (3 pouces) seulement; que l'essai étant bien doux et roulé en spirale, on le met sur le feu dans un matras, avec de l'acide nitrique à 22°, et qu'on ne l'y laisse que 3 à 4 minutes, seulement le temps nécessaire au dégagement de la plus grande partie du gaz acide nitreux; qu'on décante de suite cet acide; qu'on en rajoute à 32°, qu'on fait bouillir 10 minutes, qu'on décante de nouveau; qu'on fait bouillir 8 à 10 minutes une nouvelle quantité d'acide nitrique au même degré, qu'on lave à l'eau distillée et qu'on recuit, on obtient constamment mille millièmes.

Le cornet, dans cette opération, est plus épais qu'il ne l'est ordinairement, et a par conséquent beaucoup plus de solidité; la quantité d'argent n'est que de trois contre une d'or; l'ébullition n'est point forcée; elle marche aux secondes eaux en général avec une grande régularité; l'essai est terminé en moins de 24 minutes, au lieu de 37 qu'on emploie lorsqu'on passe une troisième eau dans

le moyen ordinaire; et on n'a à craindre ni la rupture ni la sortie du cornet hors du matras.

Il est très-vraisemblable que ce moyen pourrait être employé pour les essais d'or allié en ne passant qu'un acide à 32°. Il aurait sur celui employé maintenant l'avantage de l'économie du temps et la presque certitude de ne point voir sortir le cornet hors du matras à la seconde eau; accident qui arrive quelquefois par le moyen ordinaire.

Extrait d'une Note de M. Laugier *relative aux arragonites de Bastènes, de Baudissero et du pays de Gex.*

MM. les Rédacteurs des *Annales de Chimie et de Physique* ont inséré, dans le Cahier de juin 1816, l'extrait d'un Mémoire de MM. Bucholz et Meissner, contenant l'analyse de douze espèces d'arragonite.

Les auteurs de ce Mémoire ont eu pour objet de constater la présence de la strontiane dans ces substances, et de déterminer en quelle proportion elle s'y trouve.

Il résulte de leur travail que sept seulement de ces arragonites renferment de la strontiane, et que les cinq autres en sont entièrement dépourvues.

Parmi ces dernières, celle de Bastènes ne leur a paru contenir d'autre matière étrangère au carbonate de chaux que du sulfate de cette base.

M. Laugier, qui le premier en France a confirmé la découverte de M. Stromeyer, ayant eu récemment l'occasion de faire l'analyse de quelques arragonites, et no-

tamment de celle de Bastènes, sur un échantillon pris sur les lieux, et qui avait été adressé à M. Haüy, s'est assuré qu'elle contient, indépendamment du sulfate de chaux, une petite quantité de strontiane qui, à la vérité, ne représente que la millième partie de la masse employée à son analyse, mais sous la forme d'octaèdres réguliers, brillans et offrant tous les caractères du sel que cet oxide présente dans sa combinaison avec l'acide nitrique.

Il n'a pu découvrir la moindre trace de strontiane dans deux autres arragonites qu'il a analysées en même temps, et qui provenaient, l'une de Baudissero près Turin, l'autre du pays de Gex : elles appartiennent donc à la classe de celles que MM. Bucholz et Meissner ont jugé n'en pas contenir.

M. Laugier, dans la note qu'il a lue sur cet objet à la Société philomatique le 12 avril dernier, a fait observer que ces substances ne réunissent pas tous les caractères des arragonites proprement dites.

Celle de Baudissero, quoique assez régulièrement cristallisée, est presque complètement opaque. Elle est friable au point qu'un léger effort suffit pour en séparer les cristaux, et qu'on serait tenté de croire qu'elle a éprouvé un commencement d'altération.

Celle du pays de Gex a la cassure vitreuse et la dureté des arragonites le mieux caractérisées; mais elle est en masse et n'offre aucune apparence de cristallisation.

Il a fait remarquer aussi qu'en général les arragonites les plus pures, les plus transparentes et les plus régulièrement cristallisées sont celles qui renferment la plus grande quantité de strontiane; tandis que les arrago-

nites qui sont impures et mélangées de sulfate de chaux ne contiennent que peu ou point de cet oxide métallique.

Expériences propres à confirmer l'opinion émise par des naturalistes sur l'identité d'origine entre le fer de Sibérie et les aérolithes.

Par M. Laugier.

L'auteur de ce Mémoire, lu à l'Académie des Sciences le 14 avril 1817, a eu pour objet de s'assurer si le nickel trouvé par les chimistes dans le fer météorique et les aérolithes était le seul corps qui pût autoriser à soupçonner que ces substances ont une commune origine.

Si ce soupçon est fondé et si leur origine est réellement la même, pourquoi le fer météorique ne contiendrait-il absolument que du nickel? Pourquoi n'y retrouverait-on pas au moins quelques traces des corps qui accompagnent ce métal dans les aérolithes? Pourquoi, par exemple, le chrome n'en ferait-il pas également partie?

Tel est le raisonnement qui a conduit l'auteur aux recherches qu'il a faites sur le fer de Sibérie trouvé par Pallas près le mont Kemirs.

Ayant le premier reconnu la présence du chrome dans les aérolithes, son principal objet était de rechercher ce métal dans le fer de Sibérie.

En cherchant le chrome dans ce fer, il y a rencontré un des élémens essentiels des aérolithes, qu'il ne s'at-

tendait pas à y trouver, parce que les chimistes qui ont fait avant lui l'analyse du fer de Sibérie n'en ont point parlé, et qu'ils n'ont tenu compte d'aucune perte; ce qui exclut la présence de ce corps, qui pourtant y existe en quantité notable.

Le fragment qu'il a examiné provenait du morceau que possède le Cabinet du Jardin du Roi. Il a choisi la portion la plus compacte et la plus dépourvue de cavités; il en a séparé, autant que possible, mécaniquement, et la portion de fer oxidé à la surface, et l'espèce d'olivine ou de péridot qui y adhère.

Ayant versé sur 5 grammes de fer de l'acide hydrochlorique étendu d'eau, il a été frappé de l'odeur du gaz hydrogène sulfuré qui s'en dégageait.

Pour constater ce fait, il a reçu le gaz dans une dissolution d'acétate de plomb. Le sulfure de plomb qu'il a obtenu, le soufre qui s'est déposé dans le tube dont il s'est servi, et 13 parties de soufre retrouvé dans le résidu, ont représenté par leur réunion 26 parties de ce corps combustible, ou un peu plus de 5 pour 100 du fer employé à l'expérience.

L'analyse complète du fer de Sibérie lui a fourni les résultats suivans :

100 parties de ce fer sont composées : d'oxide de fer, 68,20; de silice, 16; de magnésie, 15; de soufre, 5,20; de nickel, 5,20; perte, 3. Total, 113:10, y compris 0,50 de chrome qu'il s'est procuré par le procédé décrit dans son Mémoire publié en l'an 1804, et inséré dans les *Annales de Chimie*, ainsi que dans les *Mémoires des Savans étrangers*, sous le titre : *Nouveau principe dans les pierres météoriques*.

L'excédant que l'on remarque dans les produits de l'analyse doit être attribué à l'oxigène absorbé par le fer. Cet excédant devrait être de 20 parties au lieu de 13, d'après l'analyse du peroxide de fer par M. Gay-Lussac; mais cette différence provient évidemment de ce qu'une portion du fer existant dans le minéral était déjà oxidée avant l'action de l'acide.

Un demi-centième de chrome est peu de chose; mais les aérolithes elles-mêmes n'en renferment qu'un centième. Il semble d'ailleurs qu'il importe moins de considérer ici la quantité que la présence de ce métal, dont la réunion au nickel et au soufre achève de constater que les pierres et le fer météoriques sont le résultat de phénomènes semblables.

L'auteur fait observer que cette petite quantité de chrome a pu d'autant plus facilement échapper aux recherches des chimistes qui avaient fait l'analyse du fer de Sibérie, qu'ils avaient employé les acides, et non les alcalis pour la faire, et que leurs travaux sur cet objet étaient antérieurs à la découverte du chrome dans les aérolithes.

Il ne lui semble pas aussi facile d'expliquer le silence qu'ils ont gardé sur le soufre qui s'y trouve dans la proportion de 5 pour 100, et dont ils n'ont point indiqué la perte.

D'après leurs analyses, le fer de Sibérie n'est absolument composé que de fer et de nickel. 100 parties sont formées, tantôt de 98 parties du premier et d'une partie et demie du second, tantôt d'une quantité moindre de fer qui est remplacée par une plus forte de nickel.

Ainsi, suivant l'auteur de ce Mémoire, le fer de Si-

bérie renferme deux corps qui n'y avaient point été remarqués, le soufre et le chrome.

Leur existence dans le fer météorique rend plus certaine la présomption qu'avait fait naître la présence du nickel déjà constatée par les travaux de plusieurs chimistes.

Ce fait, ajouté à celui qu'on connaissait déjà, lui a paru offrir quelqu'intérêt, et c'est dans cette persuasion qu'il l'a communiqué à l'Académie des Sciences.

Précautions à prendre dans l'emploi de l'alcool pour les analyses.

PAR M. GROTTHUSS.

Journal de *Schweigger*, vol. XVIII, p. 112. (Extrait.)

PLUSIEURS chimistes, en faisant l'analyse des eaux minérales, ont obtenu des sels *anomales*, c'est-à-dire, qui se décomposent réciproquement dans l'eau, et qui conséquemment n'y peuvent exister en même temps. Ainsi, Westrumb a retiré du sulfate de soude et du chlorure de magnésium de l'eau minérale de *Dryburg*, et Lavoisier de celle de la mer de Dieppe, quoique ces deux sels se décomposent mutuellement quand ils sont en dissolution dans l'eau. Mais cette anomalie tient à la nature du dissolvant employé pour séparer les sels, comme l'expérience suivante va le montrer.

Faites un mélange de sulfate de magnésie et de chlorure de sodium desséchés, et faites-le bouillir avec de

l'alcool ; vous trouverez que ce liquide tient du chlorure de magnésium en dissolution. En réitérant cette opération un certain nombre de fois, vous n'aurez en dernier résultat, si la proportion des sels employés était convenable, que du sulfate de soude et du chlorure de magnésium. Maintenant dissolvez ces deux derniers sels dans l'eau : par l'évaporation, vous reproduirez du sulfate de magnésie et du chlorure de sodium. Un mélange de sulfate de chaux et de chlorure de sodium donne aussi, quand on le traite par l'alcool, du chlorure de calcium et du sulfate de soude. Il est, d'après cela, plus que probable que le sulfate de soude et le chlorure de magnésium, obtenus par les chimistes dans l'analyse des eaux minérales, ont été formés lors du traitement du résidu salin par l'alcool, et qu'ils n'existaient point primitivement dans ces eaux.

Observations.

D'après la loi due à M. Berthollet, que la décomposition réciproque de deux sels dépend de leur insolubilité relative dans le dissolvant dans lequel ils se trouvent, les expériences précédentes s'expliquent tout naturellement ; car il a considéré les dissolvans, dans sa *Statistique chimique*, d'une manière générale ; et ce qu'il a dit de l'eau s'applique également à l'alcool et aux autres liquides. Mais ce n'est pas sur cet objet, très-familier à M. de Grotthuss, que nous nous permettrons de faire des observations ; c'est sur la nature des sels qui se trouvent en même temps dans un dissolvant qui est en quantité suffisante pour tenir en dissolution tous ceux qu'on peut

y concevoir, en faisant toutes les permutations possibles entre les bases et les acides.

M. de Grotthuss semble admettre en principe que les sels existent dans un dissolvant tels qu'on les obtient à mesure que ce dissolvant les abandonne par l'évaporation ; et c'est d'après cela qu'il appelle *sels anomales* le sulfate de soude et le chlorure de magnésium, que plusieurs chimistes ont annoncé exister dans quelques eaux, parce que ces deux sels se changent en sulfate de magnésie et en chlorure de sodium lorsqu'on fait évaporer leur dissolution aqueuse. Mais nous ferons d'abord remarquer que si on obtient du sulfate de magnésie et du chlorure de sodium par l'évaporation d'une eau contenant de l'acide sulfurique, de l'acide hydrochlorique, de la soude et de la magnésie, le contraire a lieu d'après les expériences de Schéele et de Green (*Journ. des Mines*, vol. V, p. 163); c'est-à-dire qu'on obtient du sulfate de soude et du chlorure de magnésium lorsque la température est à 0°, ou près de ce terme. Ce résultat curieux est une conséquence de la loi établie par M. Berthollet sur la décomposition mutuelle des sels, parce que le degré de solubilité relative des quatre sels qu'on peut former avec les deux acides et les deux bases dont on vient de parler, change avec la température. Or, si l'on obtient des sels différens avec les mêmes élémens en opérant la cristallisation à des températures différentes, on ne peut plus admettre que les sels existaient dans leur dissolvant tels qu'on les a obtenus par l'évaporation. On dira peut-être que l'échange des bases et des acides précède alors de beaucoup la séparation des sels de leur dissolvant ; mais rien ne prouve cette assertion. Tant que

des sels sont en dissolution dans une quantité suffisante de liquide, il est indifférent de concevoir leurs élémens combinés dans tel ordre que ce soit; au moins on peut conclure, d'après tous les faits connus, que *les choses se passent comme s'il en était ainsi*; car c'est toujours le sel le moins soluble, le moins fusible, le moins volatil ou le plus efflorescent dans les *circonstances actuelles*, qui se sépare le premier. On conçoit en effet que si les molécules acides et les molécules alcalines se combinaient indifféremment entr'elles, toute cause qui agirait d'une manière inégale sur les diverses molécules salines qu'il est possible de concevoir dans le dissolvant, déterminerait nécessairement une séparation.

On ne peut donc établir en principe que les sels qui se séparent les premiers d'un dissolvant y existaient tels qu'on les obtient; et puisque l'échange mutuel entre les bases et les acides paraît être déterminé par les plus légères circonstances, nous concluons que, pour imiter une eau minérale, on peut prendre indifféremment, ou les sels qu'un moyen particulier d'analyse y démontre immédiatement, ou ceux qu'on peut former en combinant leurs élémens de toute autre manière. Par exemple, si on trouve dans une eau du sulfate de magnésie et du chlorure de sodium, on imitera parfaitement cette eau en y dissolvant le sulfate de soude et le chlorure de magnésium provenant de la décomposition mutuelle des deux premiers sels.

G.-L.

Analyse du Riz.

PAR M. HENRI BRACONNOT,

Professeur d'Histoire naturelle, Directeur du Jardin des Plantes de Nancy, etc.

COMME le riz n'a pas encore été analysé, et que d'ailleurs cette graine est l'une des plus importantes, puisqu'elle sert de première nourriture à une grande partie de l'espèce humaine, j'ai cru devoir la soumettre à quelques expériences.

Parmentier me paraît le seul qui ait fait quelques essais sur le riz (1); ses résultats l'ont conduit à l'envisager comme une substance particulière qu'il a rangée entre l'amidon et la gomme, sans doute à cause de sa demi-transparence cornée et de la difficulté de le réduire en une poudre qui n'a ni la ténuité, ni le cri, ni le toucher de l'amidon, et qui d'ailleurs se précipite promptement au fond de l'eau lorsqu'on la délaie avec ce liquide; mais on verra que cette graine céréale est plus complexe qu'on n'était tenté de le croire.

Action de l'eau sur le riz.

100 grammes de riz de la Caroline, entier, ont perdu par la dessiccation 5 grammes d'humidité; ensuite on les a mis en macération avec de l'eau à une température de 50° c. Les grains ont absorbé l'eau avec avidité, et se sont presque aussitôt ouverts en plusieurs sections transversales; ce qui n'aurait pas eu lieu à beaucoup près aussi prompte-

(1) *Annales de Chimie*, tome XL, p. 33.

ment si le riz n'eût été préalablement bien desséché : ces grains, ainsi ouverts, se sont laissé facilement écraser entre les doigts en une poudre extrêmement ténue. Ils ont été broyés dans un mortier de verre, en y ajoutant successivement le liquide dans lequel ils avaient macéré, et il en est résulté une liqueur laiteuse qui a été jetée sur un filtre. La plus grande partie de la substance du riz est restée sur le filtre : bien lavée avec de l'eau pour en séparer toutes les parties qui étaient susceptibles de s'y dissoudre, puis bien desséchée, elle pesait 93g,67. Les eaux de lavage ont été mises à part pour être examinées. Ces 93g,67, délayés avec de l'eau, ont passé entièrement à travers un tamis de soie; mais la liqueur laiteuse contenait au moins deux substances distinctes : l'une, très-blanche, faisant environ les $\frac{2}{3}$ du poids total, restait pendant quelque temps en suspension dans le liquide; l'autre, d'un blanc moins pur, était spécifiquement plus pesante : on parvint aisément à la séparer de la première par l'affusion d'une grande quantité d'eau et par des décantations successives du liquide émulsif. Celui-ci a laissé déposer, au bout de quelques jours, un dépôt très-blanc qui avait acquis une sorte de densité par le rapprochement de ses molécules; desséché, il était d'un blanc éclatant, léger, se laissant facilement réduire en une poudre impalpable qui adhérait facilement aux doigts, et faisait entendre un cri particulier par la pression.

Cette poudre, broyée avec de l'eau et un peu d'iode, a donné une couleur d'un beau bleu foncé, comme l'aurait fait l'amidon. Elle se dissout dans l'eau bouillante, et, par le refroidissement, il en résulte une colle trem-

blante et demi-transparente, en tout semblable à de l'empois.

Si on fait bouillir une partie de la même poudre avec quatre mille parties d'eau, et qu'on filtre la liqueur après le refroidissement, elle passe limpide comme de l'eau ; en y versant de l'eau de chaux, de l'eau de baryte, il se rassemble avec le temps un précipité blanc floconneux. L'infusion de galle y a aussi formé un léger précipité. L'amidon ordinaire, traité de même, a donné de semblables résultats ; ce qui prouve que lorsqu'il est cuit, il est jusqu'à un certain point soluble dans l'eau froide, et que les réactifs désignés ci-dessus peuvent en déceler de très-petites quantités.

Cette matière du riz était donc manifestement de l'amidon.

Quant à l'autre substance plus lourde que la fécule et qui s'est déposée la première, elle était formée d'une grande quantité d'amidon unie à une matière végéto-animale et à un parenchyme : nous les examinerons bientôt.

Examen des matières solubles que l'eau a enlevées au riz.

Les eaux de lavage qui ont servi à dépouiller les 100 grammes de riz de toutes les parties qui étaient susceptibles de s'y dissoudre étaient acides et rougissaient le papier teint en bleu par le tournesol. Soupçonnant que cet acide libre pouvait être de la nature du vinaigre, ces eaux de lavage ont été réunies, puis distillées dans une cornue de verre ; le produit, mêlé à une très-petite quantité d'eau de baryte, puis évaporé à siccité, n'a laissé

qu'un léger résidu, mais duquel l'acide sulfurique affaibli a dégagé l'odeur de l'acide acétique.

Pendant les progrès de la distillation, la liqueur contenue dans la cornue s'est troublée, surtout vers la fin, et il s'est rassemblé une matière blanche assez divisée qui ne paraissait pas être de l'albumine. On a achevé l'évaporation de cette liqueur avec son sédiment dans une petite capsule de porcelaine, et il est resté un résidu passablement sec, d'un jaune pâle, attirant légèrement l'humidité, et du poids de 1g,28; il a été traité avec une petite quantité d'eau tiède pour lui donner une consistance de sirop, puis on y a versé de l'alcool; il s'est formé un dépôt abondant, lequel, à l'aide d'une douce chaleur, s'est rassemblé en une masse d'apparence gommeuse qui se laissait pétrir entre les doigts et qui s'est facilement desséchée : elle pesait 0g,99.

L'alcool qui avait précipité cette matière a été évaporé à une douce chaleur, et a laissé 0g,29 d'un résidu sirupeux, peu coloré, très-difficile à dessécher, d'une saveur sucrée et d'une odeur de miel, attirant l'humidité comme la matière sucrée incristallisable, peu soluble dans l'alcool, et brûlant vivement en répandant une odeur de caramel.

J'avais présumé que cette matière sucrée contenait de l'acétate de potasse qui contribuait à la rendre déliquescente ; mais elle ne paraît retenir que quelques traces de muriate de potasse; car, ayant versé dans sa solution du sulfate d'argent, il s'est formé un léger précipité de chlorure d'argent; la liqueur, évaporée, puis traitée par l'acide phosphorique à l'aide de la chaleur, n'a point laissé exhaler de vapeur acétique.

La masse d'apparence gommeuse, précipitée par l'alcool, et du poids de 0g,99, mise à digérer avec de l'eau froide, s'y est dissoute pour la plus grande partie, à l'exception d'une matière blanche floconneuse, que le filtre a séparée de la liqueur; bien desséchée sur le filtre dont on connaissait le poids, elle pesait 0g,13 et avait conservé sa couleur blanche. Une petite quantité de cette matière ayant été mise dans un tube de verre fermé par une de ses extrémités, on l'a exposée à la chaleur pour déterminer un commencement de décomposition; un papier teint par le tournesol et ramené au rouge par un acide, plongé dans l'air du tube, a repris aussitôt sa couleur bleue. Le charbon de cette matière, incinéré, a laissé une quantité notable de phosphate de chaux; elle ne s'est point dissoute dans le vinaigre distillé bouillant, ni dans l'acide hydrochlorique étendu d'eau. Une légère dissolution de potasse, chauffée légèrement avec cette substance dans une capsule d'argent, n'a pas paru avoir sur elle une action dissolvante bien prononcée; seulement elle s'est décomposée en partie, et on a observé que, dans l'endroit du contact de cette matière avec la capsule, il s'était formé des taches noires, dues évidemment à la présence du soufre. Cette matière est douée d'une nature végéto-animale; nous y reviendrons en examinant l'action de l'acide sulfurique affaibli sur le riz.

La dissolution gommeuse, séparée de la matière dont nous venons de parler, paraissait encore en retenir quelques traces; car elle n'était pas parfaitement transparente et avait un aspect opalin; elle contenait du phosphate de chaux que l'ammoniaque en précipitait, et qui était probablement retenu en dissolution à la faveur d'un

peu d'acide acétique; elle paraissait aussi retenir des traces de phosphate de potasse; car, si après en avoir précipité le phosphate de chaux, on ajoutait à la liqueur saturée d'ammoniaque un peu d'hydrochlorate de chaux ou de sulfate de fer, il se formait par le repos un nouveau précipité phosphaté.

Pour séparer ces substances de la matière d'apparence gommeuse, on a versé dans sa dissolution de l'acétate de plomb; le précipité qui en est résulté, décomposé par l'acide sulfurique, a donné un acide incristallisable, mélangé de matière végéto-animale. Une portion de cet acide exposée au feu a donné un charbon, lequel, traité au feu du chalumeau, a laissé un globule assez considérable d'acide phosphorique, vitreux, limpide. Une autre portion du même acide, saturée par la potasse et exposée au feu, a laissé un résidu alcalin qui indique des traces légères d'un acide combustible.

Dans la liqueur séparée du précipité formé par l'acétate de plomb on a versé du carbonate d'ammoniaque, puis on a filtré et évaporé jusqu'à siccité; il est resté 0g,71 d'une matière très-peu colorée, transparente, luisante, à cassure vitreuse, et qui avait absolument l'apparence d'une gomme, quoique n'en ayant point tout-à-fait la fadeur.

Exposée sur un charbon ardent, elle se boursouffle et répand une odeur de pain brûlé; soumise à la distillation, elle donne de l'huile et un produit d'acide considérable qui ne m'a pas paru contenir d'ammoniaque; cependant l'infusion de noix de galle précipitait la dissolution de cette matière gommeuse dans l'eau; elle était aussi précipitée par l'eau de chaux en larges flocons

blancs, solubles dans le vinaigre distillé. L'eau de baryte y a fait aussi un dépôt blanc floconneux; l'acétate de plomb n'y a causé aucun changement; mais le sous-acétate de plomb et le nitrate de mercure protoxidé y ont formé de légers précipités.

Quoique cette matière ait tout-à-fait l'aspect extérieur d'une gomme, ses propriétés chimiques me semblent se rapprocher davantage de celles de l'amidon. Il est vrai qu'elle est facilement soluble dans l'eau froide, et que l'amidon ne l'est pas, du moins dans son état ordinaire; mais on sait qu'il peut le devenir lorsqu'il a éprouvé une légère modification, et je me suis assuré que la matière gummiforme, soluble dans l'eau, obtenue de l'amidon légèrement torréfié, avait beaucoup d'analogie avec la matière gommeuse du riz : comme cette dernière, elle était précipitée de sa dissolution par le tannin, l'eau de chaux, l'eau de baryte, mais non par l'acétate de plomb, et d'ailleurs elle donnait aussi à la distillation un produit qui ne contient point d'ammoniaque.

Cette matière gommeuse, voisine de l'amidon, existe vraisemblablement dans la plupart des autres graines qui contiennent cette dernière substance.

Action de l'acide sulfurique affaibli sur le riz; séparation de l'amidon, du parenchyme et de la matière végéto-animale.

D'après ce que nous avons dit plus haut, le riz, bien desséché et plongé dans l'eau tiède, se ramollit au point qu'on peut facilement l'écraser, et, en le délayant avec de l'eau, former une liqueur laiteuse qui donne deux dépôts distincts, dont l'un, le plus considérable, est

formé d'amidon ; l'autre, plus lourd et d'une autre nuance, contient aussi une grande quantité d'amidon, plus la matière végéto-animale, lesquelles restent attachées au parenchyme, dont il était difficile de les séparer à raison de sa grande division. Pour arriver à ce but et déterminer les quantités respectives de ces matières, 100 grammes de riz de la Caroline, entier, ont été mis en macération dans l'eau à 50° c., après avoir été bien desséchés; puis on les a fait bouillir pendant environ une demi-heure avec de l'eau aiguisée par l'acide sulfurique: la matière amilacée est entrée en dissolution, et le parenchyme est resté en membranes ou en lambeaux flottans dans la liqueur, et en ont été séparés en la passant bouillante à travers un linge fin. En se refroidissant, elle a laissé déposer une matière très-divisée, ayant l'aspect d'une gelée demi-transparente, et qui a été séparée en filtrant la liqueur à travers un papier Joseph. Cette liqueur acide contenant l'amidon, bouillie pendant plusieurs heures et traitée convenablement, a donné un sirop qui avec le temps s'est consolidé en une masse de sucre.

La matière gélatineuse restée sur le filtre occupait un volume assez considérable; lavée avec une grande quantité d'eau, puis desséchée, elle pesait 3g,6 et était d'une demi-transparence cornée. Mise en ébullition avec de l'eau, elle s'y est gonflée, mais sans s'y dissoudre, au moins d'une manière bien appréciable; cependant la liqueur était légèrement précipitée en flocons blancs par l'infusion de galle. Chauffée légèrement dans une capsule d'argent avec une dissolution de potasse, le vase a été fortement noirci, comme si on y eût versé de l'hydrosulfate. L'ammoniaque affaiblie, macérée à une douce cha-

leur avec cette substance, la dissout facilement sans la décomposer. Un acide versé dans la liqueur y forme un dépôt abondant de la matière dissoute; mais il ne se dégage point d'odeur hydrosulfureuse.

L'acide hydrochlorique étendu d'eau, bouilli avec la même matière, n'en a dissous que de très-faibles quantités qui étaient précipitées par l'ammoniaque; la matière insoluble, séparée de la liqueur acide et bien lavée à l'eau chaude, puis mise en ébullition avec ce liquide, s'y est entièrement dissoute pour former, à ce qu'il paraît, une combinaison hydrochlorique neutre et assez permanente, qui n'était point affectée par l'ammoniaque, mais dans laquelle un excès d'acide hydrochlorique a déterminé un précipité blanc considérable : la liqueur surnageante était limpide comme de l'eau.

A la distillation, elle a fourni une grande quantité d'huile concrète jaunâtre, un liquide légèrement alcalin, qui rappelait au bleu le papier teint en rouge par le tournesol, et qui contenait de l'hydrosulfate d'ammoniaque; car l'acétate de plomb y a formé un précipité brun; mais il ne s'est point sublimé de carbonate d'ammoniaque.

On voit, par les propriétés de cette matière végéto-animale, qu'elle est la même que celle que nous avons obtenue, quoiqu'en petite quantité, des eaux de lavage du riz : seulement elle diffère de cette dernière en ce qu'elle ne contient point sensiblement de phosphate de chaux. Elle est moins azotée que le gluten et que l'albumine.

Je reviens au parenchyme du riz resté sur le linge : bien lavé, il était blanc mat comme du fromage, et se

laissait étendre uniformément entre les doigts sans y adhérer; desséché, il pesait 4g,8 et avait conservé sa couleur blanche : seulement il avait une demi-transparence due à la présence d'une matière huileuse qui le pénétrait, surtout dans celui provenant du riz du Piémont.

Exposée au feu, cette matière brûle avec une flamme assez soutenue à raison de la matière huileuse qu'elle contient, répand une odeur de pain brûlé, et laisse un charbon irréductible, même à une grande chaleur, qui conserve les mêmes dimensions que la substance employée.

Distillée, elle donne beaucoup d'huile, un produit acide qui contient de l'ammoniaque, plus de l'acide hydrosulfurique; car un papier imprégné d'acétate de plomb, plongé dans l'air du récipient, y a contracté une couleur noire.

Une dissolution de potasse mise en ébullition avec cette matière la dissout; la liqueur présentait en l'agitant des ondulations causées par une matière nacrée, extrêmement ténue, qui y flottait comme dans une dissolution de savon : une lame d'argent plongée dans cette liqueur s'y est brunie; les acides y formaient un précipité blanc caséiforme, et il s'est développé une odeur d'acide hydrosulfurique. Cette matière paraît donc contenir du soufre; il serait possible néanmoins que ce dernier fût produit en partie par de la matière végéto-animale retenue par le parenchyme; car si on fait macérer ce dernier dans l'ammoniaque, il s'y dissout effectivement une petite quantité de matière animalisée qui peut en être précipitée par un acide.

L'acide sulfurique concentré a peu d'action sur cette

substance à froid ; à chaud, il la charbonne avec dégagement d'acide sulfureux.

L'acide nitrique, chauffé avec elle, la dissout entièrement, et il en résulte de l'acide oxalique, de l'acide malique, du jaune amer et un léger sédiment jaune.

L'iode, broyé avec cette matière humectée, lui communique une couleur d'un vert jaunâtre. Macérée dans une infusion de noix de galle, elle y prend une couleur fauve en se combinant au tannin. Plongée dans l'eau et abandonnée à elle-même, elle finit par se couvrir de moisissure. Il paraît résulter des propriétés de cette substance parenchymateuse du riz qu'elle n'est point de la même nature que le ligneux ; elle paraît cependant moins oxigénée que l'amidon, et il est présumable qu'elle partage jusqu'à un certain point avec ce dernier les propriétés nutritives que l'on connaît au riz.

Action de l'alcool sur le riz.

100 grammes de riz de la Caroline macérés dans l'eau ont été broyés et bien divisés avec ce liquide ; puis on a filtré la liqueur lactiforme. La matière restée sur le filtre, après avoir été lavée et desséchée, a été mise en macération avec de l'alcool pendant vingt-quatre heures ; on a chauffé ensuite et filtré. Après plusieurs lavages alcooliques, on a réuni les liqueurs, qui ont été distillées. Pour en obtenir la plus grande partie de l'alcool, on a achevé d'évaporer à une douce chaleur ; il est resté un résidu, lequel, repris par l'alcool, a fourni $0^{g},13$ d'une huile grasse, presqu'incolore, d'une odeur et d'une saveur rances, ayant, à la température ordinaire, la consistance de l'huile d'olive à demi figée, se concrétant

par le froid en une substance cristalline qui s'en sépare, et se dissolvant aisément dans l'alcool froid et dans les alcalis (1).

Distillation du Riz.

100 grammes de riz soumis à la distillation ont fourni une huile brune, épaisse, mais en petite quantité, plus un liquide empyreumatique, rougissant fortement le papier bleu teint avec le tournesol, contenant de l'acide acétique et sans doute un peu d'ammoniaque, mais qui n'a pu être rendu bien sensible à l'odorat en broyant cette liqueur acide avec de la chaux vive. Le produit gazeux a été négligé; il contenait de l'acide hydrosulfurique; car un papier imprégné d'acétate de plomb étant plongé dans l'air du récipient, y a pris un aspect métallique de sulfure de plomb. Le charbon resté dans la cornue pesait 22 grammes; il était d'un aspect métallique, léger,

---

(1) On croit assez généralement que la matière grasse ne se rencontre que dans un petit nombre de graines que l'on a nommées, à cause de cela, *huileuses ;* mais il paraît qu'elle existe essentiellement dans toutes, et la liste des plantes dont les graines peuvent être exprimées pour en extraire l'huile est extrêmement étendue. De nombreux essais m'ont appris que la plus grande partie des graines dicotylédones étaient dans ce cas. Je pourrais citer toutes celles de la famille des borraginées, des dipsacées, des solanées, des labiées, des chicoracées, des cynarocéphales, des corymbifères, des papavéracées, des crucifères....., la plus grande partie de celles des ranunculacées, des urticées, des cucurbitacées, des onagres, des salicaires......

caverneux, d'une seule pièce, d'une plus grande dureté que le charbon ordinaire, et formait difficilement des traces sur le papier : bien lavé avec de l'eau bouillante, il n'a communiqué à ce liquide que des traces imperceptibles d'alcali.

Exposé à une forte chaleur, on n'a pu l'incinérer; traité dans un creuset avec de la potasse, il a donné quelques indices de la présence d'un cyanure. Ce charbon a été brûlé presque en totalité par le nitre; on a dissous dans l'eau la masse alcaline et on y a versé un excès d'acide hydrochlorique, puis on a ajouté à la liqueur filtrée de l'ammoniaque, qui y a formé un dépôt du poids de $0^g,4$: c'était du phosphate de chaux; car, après l'avoir dissous dans un peu d'acide nitrique, le sous-acétate de plomb y a formé un précipité, lequel, bien lavé, s'est fondu au feu du chalumeau en un bouton cristallisé de phosphate de plomb. Du sous-carbonate de soude ajouté à la liqueur d'où le phosphate de chaux avait été séparé par l'ammoniaque, n'en a précipité, quoiqu'à l'aide de la chaleur, qu'environ 3 centigrammes de carbonate de chaux.

La cendre du riz est donc presqu'entièrement formée de phosphate de chaux. En appréciant avec le plus d'exactitude qu'il m'a été possible les résultats des analyses que j'ai faites comparativement du riz de la Caroline et du riz du Piémont, je crois qu'on peut établir approximativement leurs compositions respectives de la manière suivante :

	Riz de la Caroline.		Riz du Piémont.
	gramm.		gramm.
Eau	5,00.		7,00.
Amidon	85,07.		83,80.
Parenchyme	4,80.		4,80.
Matière végéto-animale	3,60.		3,60.
Sucre incristallisable	0,29.		0,05.
Matière gommeuse voisine de l'amidon	0,71.		0,10.
Huile	0,13.		0,25.
Phosphate de chaux	0,40.		0,40.
Muriate de potasse	0,00.	Indices.	0,00.
Phosphate de potasse	0,00.	Indices.	0,00.
Acide acétique	0,00.	Indices.	0,00.
Sel végétal à base de chaux	0,00.	Indices.	0,00.
Sel vég. à base de potasse	0,00.	Indices.	0,00.
Soufre	0,00.	Indices.	0,00.
Total	100,00.		100,00.

Sur les moyens de rendre la vue aux personnes chez lesquelles la cornée est devenue conique.

PAR SIR WILLIAMS ADAMS.

(*Journal of Sciences and the Arts.*) (Extrait.)

LA maladie connue sous le nom de *cornée conique* commence par une augmentation d'épaisseur dans la substance de cette enveloppe. Cette augmentation se fait particulièrement remarquer au centre, en face de la pupille; elle n'est accompagnée ni d'inflammation ni d'opacité; sa marche est lente, mais progressive; à la

fin, la cornée, au lieu d'être, comme c'est l'ordinaire, un segment de sphère régulier, a la forme d'un cône, et paraît extrêmement brillante, excepté dans le sommet, où l'on aperçoit quelquefois une partie opaque.

Les individus chez lesquels cette infirmité se déclare remarquent, déjà dans les premiers momens, que la portée de leur vue diminue; leur myopisme fait ensuite continuellement de nouveaux progrès, et, dans la dernière période de la maladie, ils n'aperçoivent plus distinctement les petits objets, quelque près qu'ils soient de l'œil : les grosses masses elles-mêmes sont alors invisibles à la distance de trois ou quatre pieds. L'auteur a connu une jeune personne dont les deux yeux étaient affectés de cette maladie, et qui n'y voyait pas assez pour se conduire.

M. Adams, ayant soupçonné que la diffusion de la vue, dans les cas de cornée conique, tient à la réfraction trop considérable que la lumière doit éprouver alors, à cause de la forme particulière de cette enveloppe, imagina que la soustraction du cristallin, milieu aussi très-réfringent, pourrait faire disparaître le défaut; et l'expérience a confirmé cette conjecture. Une jeune fille qui était devenue presque totalement aveugle, recouvra successivement l'usage de ses deux yeux lorsqu'on eut abattu les cristallins, comme cela se pratique dans l'opération de la cataracte; mais dans le cas dont il s'agit ici, ni l'un ni l'autre cristallin ne présentait la moindre trace d'opacité; en sorte que la restauration de la vision résulta de la soustraction d'une des parties de l'œil que la maladie n'avait pas attaquée.

Observations sur la flamme d'une chandelle.

PAR M. PORRET.

(Traduit des *Annals of Philosophy*, du Dr. Thomson. Mai 1817.)

On a publié récemment des résultats extrêmement curieux sur la flamme. Sir H. Davy, dans sa *Notice d'expériences et vues nouvelles*, insérée dans le 3me Numéro du *Journal of Science and the Arts* (1), a établi que lorsqu'une flamme émet une lumière brillante, elle est toujours due à la production et à l'ignition d'une matière solide; et, en particulier, que, dans le cas où un courant de gaz du charbon de terre brûle dans l'atmosphère, cette matière solide est du charbon provenant « de la » décomposition qu'éprouve une partie du gaz dans » l'intérieur de la flamme où l'air existe en très-pe- » tites quantités, et qui, en rougissant d'abord et brû- » lant ensuite, accroît, dans un haut degré, la quantité » de lumière émise. » En interceptant avec une toile métallique la flamme produite par un courant de gaz du charbon de terre, ce chimiste distingué a montré que les parties supérieure et inférieure de la flamme où le gaz brûle avec une lumière bleue ne sont pas celles où le charbon se sépare; mais que dans les parties intermédiaires il se dépose en grandes quantités.

Le second écrit important qu'on ait publié sur cet

---

(1) Voyez *Annales de Chimie et de Physique*, vol. III, page 129.

objet est celui de M. George Oswald Sym, et fait partie du Numéro des *Annals* pour le mois de novembre dernier (1). Ce *gentleman* a montré, à l'aide de quelques dissections ingénieuses de la flamme d'une chandelle, exécutées avec une toile métallique, que la flamme n'existe qu'à la surface, et qu'elle forme une *bulle* elliptique remplie de matière en vapeur et non enflammée. Il affirme de plus que si la flamme était solide, on ne pourrait pas voir la mèche; car, ajoute-t-il, « la flamme est » une substance opaque, comme chacun peut facilement » le reconnaître, en essayant de lire un livre au travers » de la partie supérieure de la flamme d'une chan- » delle (2). »

Ayant donné quelque attention aux apparences de cette espèce, en m'aidant des résultats contenus dans les deux écrits que je viens de citer, il me paraît que, sur un ou deux points, mes observations ont plus de précision que celles qui avaient déjà été faites, et qu'elles nous apprennent plusieurs nouvelles particularités. Je me suis donc déterminé à les publier, parce que tout perfectionnement, quelque léger qu'il soit, qui se rapporte à ce sujet, acquiert de l'importance par la liaison qu'il a avec les moyens qu'on peut employer pour accroître les effets

---

(1) Voyez *Annales de Chimie et de Physique*, tome III, page 214.

(2) En rendant compte du Mémoire de M. Sym, nous n'avions pas parlé de cette assertion, qui nous paraissait trop contraire aux expériences déjà imprimées de quelques physiciens. R.

avantageux des flammes, ou pour prévenir leur action destructive.

La première observation que j'eus l'occasion de faire, en regardant la flamme d'une chandelle, c'est que la partie lumineuse est enveloppée de tous côtés par une flamme presque invisible. Cette seconde flamme ne s'aperçoit si difficilement qu'à cause de la lumière brillante qu'émet la surface de la flamme intérieure et qui arrive à l'œil en même temps : aussi, lorsque, par quelque moyen que ce soit, on parvient à diminuer cette lumière, la flamme extérieure devient plus apparente. Ainsi elle se voit assez bien lorsque la chandelle, n'étant pas mouchée, brûle avec une lumière pâle; encore mieux si la flamme est en contact avec un plan métallique qui affaiblit sensiblement son intensité; et mieux que jamais autour de ces flammes qui, par leur nature, donnent peu de lumière, comme celle de l'esprit-de-vin. Cette faible flamme extérieure est celle qui éprouve réellement la combustion et produit de la chaleur. Il y a même quelque raison de penser qu'aucune molécule de l'oxigène atmosphérique ne la traverse, et que les autres parties ne sont échauffées que par son contact avec elle.

Je découpai une pièce de toile métallique renfermant 900 fils dans un pouce carré, de manière à lui donner les dimensions et le contour de cette partie de la flamme d'une chandelle qui est située au-dessus de la mèche. Je conservai néanmoins, par le bas, une saillie de trois quarts de pouce au fil du milieu, qui par là pouvait être implanté de haut en bas dans la mèche, maintenir la toile dans cette même position, et donner, quand la chandelle est allumée, une section verticale de la

flamme. Je trouvai alors que, lorsque la flamme est garantie des courans d'air, elle laisse sur la toile qui la partage des traces évidentes des différentes manières d'agir de ses diverses parties. Le contour de la toile qui est plongé dans la faible flamme extérieure rougit et s'oxide fortement; la partie contiguë à celle-là et correspondante à la surface très-lumineuse, se recouvre d'une couche épaisse de charbon, dessinant une ligne noire qui, aussi-bien que la précédente, a la forme d'un pain de sucre : en dedans de cette limite la toile est simplement noircie, et marque l'espace qui, intérieurement, est occupé par les gaz et les vapeurs inflammables que la mèche laisse échapper.

Cette expérience montre que c'est dans la partie presque invisible de la flamme que réside le *maximum* de chaleur; que là seulement l'oxigène de l'atmosphère peut agir sur la gaze métallique, et établit avec quelque probabilité que la haute température que cette partie acquiert est la véritable cause de la décomposition des gaz et vapeurs inflammables qui sont en contact avec sa surface, savoir : du dépôt et de l'ignition du charbon. Il en résulte encore que la principale précipitation de charbon n'a pas lieu dans la portion de la flamme la plus éloignée de l'air atmosphérique, mais bien à la surface lumineuse et très-peu en dedans de cette limite. Les sections horizontales des flammes, par des gazes métalliques, prouvent la même chose, lorsqu'on les garantit de tout courant d'air. Dans cette situation, le charbon déposé forme un anneau et non pas une tache noire, comme on l'a dit jusqu'ici. On confirmerait ce que je viens d'avancer en remarquant, *primo*, que, dans une chandelle non mouchée, le

dépôt de charbon ne s'effectue pas sur le contour de la mèche, mais seulement au sommet, dans le point où elle touche la surface lumineuse ; et, *secundò*, en faisant l'expérience que voici : on prend un tube de verre de deux pouces de long et ouvert à ses deux extrémités ; son diamètre extérieur doit être moindre que le diamètre de la flamme d'une chandelle, et l'intérieur à-peu-près égal à celui de la mèche : sur cette mèche, préalablement mouchée, on supporte le tube verticalement pendant que la chandelle brûle : il forme ainsi une espèce de cheminée au travers de laquelle s'élève une partie des gaz et des vapeurs qui émanent de la mèche, et qu'on peut allumer à l'extrémité supérieure. Si après quelques secondes on examine le tube, on le trouvera recouvert à sa surface extérieure d'une couche de charbon ; tandis que le dedans n'en présentera presque pas de traces. Si l'on conduit les vapeurs non brûlées dans une direction horizontale, ce qui s'obtient facilement en recourbant à angle droit le tube dont nous venons de parler et allongeant considérablement la branche horizontale, elles s'y condenseront en grande partie, et pourront être recueillies et examinées. Le dépôt que j'ai obtenu ainsi et qui provenait de la mèche d'une chandelle de suif, avait les propriétés suivantes : sa couleur était orange brunâtre ; son odeur forte et désagréable, comme celle qui émane d'une chandelle qu'on vient de souffler. La partie condensée dans la portion la plus chaude du tube avait la consistance de la cire d'abeilles ; elle fondait à environ 100° centig. ; mais celle qu'on retrouvait dans le bout froid était beaucoup plus molle et fondait à 32° centig. Chauffée considérablement,

elle donne naissance à une vapeur blanche; elle brûle avec une flamme blanche; est insoluble dans l'esprit-de-vin, et très-soluble au contraire dans l'huile de térébenthine; elle se dissout aussi dans l'ammoniaque et la potasse liquides; l'acide nitrique, même à chaud, l'attaque peu. Il paraît, d'après ce léger examen, que la substance en question est du suif un peu altéré, rendu empyreumatique, mais conservant néanmoins la plupart de ses propriétés caractéristiques.

Il ne me paraît pas qu'on ait jamais expliqué d'une manière satisfaisante pourquoi la longueur de la mèche, dans une chandelle qui n'est pas mouchée, affaiblit tant la lumière qu'elle fournit, tandis que dans le même temps la quantité de suif consumée est augmentée (1). Dans les ouvrages de chimie on en donne la raison que voici : Le suif fondu est transporté au sommet de la mèche, et c'est là seulement qu'il se transforme en vapeur; mais lorsque la mèche est longue, la vapeur traverse en s'échappant

---

(1) L'affaiblissement qu'éprouve la lumière d'une chandelle, à mesure que sa mèche augmente de longueur, est à-la-fois plus grand et plus rapide qu'on ne serait disposé à le croire. Avec une bougie, l'affaiblissement total ne va guère qu'à moitié; mais, dans une chandelle de suif ordinaire, l'intensité, qui était 100 quand on venait de la moucher, était déjà réduite à 39 après sept minutes; à 23, huit minutes plus tard, et à 16, après un nouvel intervalle de dix minutes; à la fin elle n'était plus, comme on voit, que le sixième de l'éclat primitif. J'extrais ces résultats d'un Mémoire du comte de Rumford, qui fait partie des *Transactions philosophiques* pour 1794, et dont probablement M. Porret n'avait pas connaissance. R.

une moins grande longueur de la flamme que quand elle est courte, et doit par suite se brûler moins complètement. Cette explication est imparfaite, puisqu'elle ne montre point pourquoi la flamme ne s'élève pas aussi haut que les gaz, qui, par hypothèse, s'échappent sans brûler; et inexacte en ceci, que le suif fondu n'atteint pas le sommet d'une longue mèche, comme on peut le prouver en plaçant la chandelle horizontalement : dans cette situation, la flamme s'étend latéralement jusqu'au point où la mèche cesse d'être humectée par le suif fondu, et laisse le reste à découvert. J'ai trouvé, de plus, qu'un petit cylindre métallique de la grosseur de la mèche et qui remplit l'intervalle compris entre le bout de celle-ci et celui de la flamme, occasionne une égale diminution dans la lumière. Dans cet exemple, on ne peut pas supposer que le suif fondu s'est élevé trop haut : il faut donc chercher une autre explication de cet affaiblissement.

Il me paraît que deux causes concourent en même temps à la production de cet effet : l'une est l'opacité de la mèche, l'autre sa faculté conductrice. On peut se former une idée précise de l'influence de l'opacité, en imaginant un appartement éclairé par un très-grand nombre de lampes disposées en cercle autour d'un pilier noir, et en examinant quelle serait, dans chaque partie de la salle, l'augmentation de clarté provenant de la suppression du pilier lorsque, par sa situation, il interceptait, dans toutes les directions, la lumière de près de la moitié des lampes, et, à cause de sa couleur, ne réfléchissait aucun rayon. Si, au lieu de lampes, on suppose que le pilier est entouré d'une *feuille* (sheet) de flamme, l'analogie avec une chandelle non mouchée sera plus complète, et

l'effet nuisible de la mèche se comprendra encore mieux. Mais pour que cette explication puisse être adoptée, je dois montrer que l'opinion que « la flamme est un corps opaque » est inexacte ; car, s'il en était ainsi, il serait indifférent que son centre fût libre ou occupé par un corps solide. Supposons donc qu'on fasse l'expérience suivante :

Allumez une lampe à esprit-de-vin et une chandelle de suif; essayez d'observer la lumière de la lampe au travers de celle de la chandelle, et vous ne réussirez pas ; renversez maintenant l'expérience, et vous verrez clairement la flamme de la chandelle au travers de la flamme de la lampe. Substituez à celle-ci une nouvelle chandelle; laissez-les brûler l'une et l'autre jusqu'à ce que leurs mèches soient devenues fort longues ; ne mouchez alors que l'une d'elles, et si vous tentez de regarder au travers de la partie supérieure et brillante de sa flamme celle de la chandelle qui n'a pas été mouchée, vous ne verrez rien ; mais si vous changez la situation des deux chandelles, la flamme brillante s'apercevra très-aisément au travers de la flamme terne.

Ainsi la prétendue opacité de la flamme se réduit à ceci : que les rayons émis par une faible lumière cessent d'être sensibles lorsqu'ils parviennent à l'œil concurremment avec un faisceau plus intense.

Du reste, je ne me contenterai point de prouver que la flamme n'est pas un corps opaque, mais j'ajouterai l'expérience suivante pour montrer qu'au contraire elle est transparente dans un degré très-remarquable (1).

---

(1) Le Mémoire de Rumford, que j'ai déjà cité, renferme aussi un chapitre relatif à la transparence de la flamme et

Placez une lampe d'esprit-de-vin à environ trois pieds d'une feuille de papier blanc collée contre un mur et à neuf pieds d'une chandelle allumée, en sorte que la lampe soit entre celle-ci et le mur. Mettez ensuite à côté

---

qui aurait pu épargner à M. Porret la peine qu'il s'est donnée pour prouver l'inexactitude de l'assertion de M. Sym. En voici les principaux passages :

« Je plaçai devant le photomètre, à côté du quinquet qui » servait de terme de comparaison, deux bougies bien mou- » chées : elles étaient tantôt de front et tantôt l'une devant » l'autre, sur la même ligne. Or, je trouvai que, pour une » même distance, la quantité de lumière était invariable, soit » que les rayons d'une des flammes traversassent l'autre, ou » parvinssent directement à l'écran. La même chose arri- » vait, avec très-peu de variation, lorsqu'on employait trois » ou quatre chandelles, au lieu de deux. . . . . » . . . . Mais je trouvai en- » suite un moyen de démontrer la transparence de la flamme » encore plus simplement. Soupçonnant que la seule raison » qui empêche de voir au travers des flammes est la vivacité » de leur lumière, comparée à celle du corps qu'on observe, » j'imaginai qu'une lumière très-intense non-seulement » serait visible au travers d'une flamme faible, mais en » outre que celle-ci pourrait, dans quelques cas, disparaître » complètement. Je pris donc, à midi, une chandelle allumée, » et, en la tenant entre le soleil et mon œil, je reconnus que, » dans cette situation, elle était tout-à-fait invisible. Il n'était » pas même nécessaire pour cela de placer directement la » flamme entre l'œil et le soleil : il suffisait qu'elle se projetât » sur les parties voisines de l'atmosphère où la lumière est » aussi très-forte; alors on distinguait très-bien le corps de

de la flamme de la chandelle une lame de verre mince et transparente; on aperçoit alors sur la feuille de papier deux ombres faibles : l'une représente la flamme de la lampe, l'autre la pièce de verre; mais celle-ci est la plus foncée; conséquemment la flamme de la lampe intercepte moins de lumière que le verre, ou, en d'autres termes, est plus diaphane que lui.

On n'opposera pas maintenant, je présume, l'opacité de la flamme à l'explication que j'ai donnée des effets obscurcissans de la mèche : aussi je passe à la seconde cause, savoir à celle qui dépend de la faculté conductrice. Une longue mèche conduit de haut en bas une portion considérable de la chaleur de la flamme, qui ensuite est employée à volatiliser du suif (d'où résulte la consommation plus considérable de cette substance). La température de la flamme se trouve par là diminuée; les molécules de charbon n'arrivent pas à la température qu'elles auraient acquise sans cela, et conséquemment n'émettent plus autant de lumière. Tout ce qui enlève du calorique à la flamme doit diminuer son éclat. J'ai tellement atténué la température de la flamme d'une chandelle en la plaçant dans une atmosphère impure, et en suspendant dans son intérieur une sphère métallique de la grosseur d'une balle de fusil, qu'elle ne brûlait plus qu'avec une faible lumière bleue, semblable à celle de l'esprit-de-vin. Un effet pareil s'observe à la partie inférieure de la flamme d'une chandelle : la petite quantité de gaz et de vapeur

---

» la chandelle et la mèche; mais on n'apercevait pas la » moindre trace de flamme, quoiqu'elle brûlât avec une » grande activité. » R.

qui s'y forme brûle avec une flamme bleue, sa température étant continuellement abaissée par l'évaporation abondante de suif qui se fait dans cette portion, la plus humectée de la mèche. Dans un jet allumé de gaz du charbon de terre, le même effet refroidissant est produit, près de son origine, par le courant continuel de gaz froid. Dans ces parties, la chaleur n'est pas suffisante pour décomposer le gaz contenu dans l'intérieur de la flamme; le charbon n'est ni déposé ni brûlé, et conséquemment (suivant la découverte de Sir H. Davy) l'émission de lumière est extrêmement petite.

Extraits du Bulletin de Pharmacie, *vol. III, page* 1.

Extrait d'un Mémoire intitulé : *Recherches sur l'action du borax, de l'acide borique et des borates neutres sur les tartrates acidules de potasse et de soude.*

(Lu à l'Académie royale des Sciences de Munich le 10 janvier 1817.)

PAR M. VOGEL.

LES meilleures proportions pour rendre le tartre soluble, au moyen du borax, sont 3 parties du premier et 1 du second. En faisant bouillir ce mélange dans un poids double d'eau pendant cinq minutes, et laissant entièrement refroidir la liqueur, il se dépose du tartrate de chaux qui se trouve toujours dans la crême de tartre; mais il en reste une certaine quantité en dissolution.

Avec les proportions indiquées, on obtient, en évaporant à siccité, trois parties et demie de tartre soluble (1).

La crême de tartre soluble obtenue par ce procédé se dissout à 12° dans son poids d'eau, et à 100° dans une demi-partie. A l'air, elle tombe en déliquescence, quoique Tancoigne ait prétendu le contraire (2).

La dissolution de crême de tartre soluble est imparfaitement décomposée par les acides minéraux : d'après les expériences de Destouches, l'acide sulfurique n'en sépare qu'une petite quantité d'acide borique; mais la plus grande partie ne saurait en être séparée par aucun acide. L'acide tartrique au contraire régénère une quantité considérable de tartre.

Une partie d'acide borique cristallisé rend très-solubles quatre parties de tartre. La combinaison ne contient ni

---

(1) Les proportions indiquées par M. Vogel ne sont pas les seules qui aient l'avantage de rendre le tartre soluble; car avec une partie de crême de tartre et un peu moins d'une partie de borax on obtient une combinaison neutre, extrêmement soluble et qui ne cristallise point. La seule manière d'éviter l'arbitraire et la confusion serait de rechercher les proportions *définies* dans lesquelles les deux substances se combinent. R.

(2) MM. Vogel et Tancoigne peuvent avoir chacun raison : leur contradiction dépend du degré d'humidité de l'air au moment où ils ont exposé le tartre soluble à son action. Ainsi le sel ordinaire tombe promptement en déliquescence dans un air humide voisin du point de saturation; tandis qu'il reste solide par un vent sec, tel que celui du nord ou du nord-est. Nous espérons donner bientôt une table de la déliquescence des sels. R.

tartre ni acide borique en état de liberté; car elle ne cède rien à l'alcool bouillant. Si l'on employait une plus grande proportion d'acide, l'alcool le dissoudrait; et si le tartre était en excès, il se séparerait de la dissolution aqueuse par le refroidissement. En employant l'acide borique vitrifié, comme l'a fait M. Meyrac, il en faut seulement un huitième, parce que l'acide cristallisé contient à-peu-près la moitié de son poids d'eau.

La crême de tartre rendue soluble par l'acide borique exige les trois quarts de son poids d'eau froide pour se dissoudre, et moins de la moitié à la température de l'eau bouillante. Les acides minéraux ne la décomposent que très-imparfaitement; et l'acide tartrique que l'on fait bouillir avec elle ne produit aucun effet.

MM. Lartigue, Destouches et Thévenin ont cru que l'acide borique se combine avec l'acide tartrique; mais cette opinion, qui n'est fondée que sur ce fait, qu'un mélange des deux acides s'humecte au contact de l'air, n'est pas suffisamment démontrée. Si l'on traite en effet un mélange de parties égales des deux acides avec un peu d'eau froide, on redissout la presque totalité de l'acide tartrique, et l'acide borique reste presqu'intact. Emploie-t-on une petite quantité d'eau bouillante pour dissoudre le mélange, par le refroidissement, l'acide borique se sépare presqu'entier. Enfin, si l'on dessèche de l'acide tartrique, et qu'on l'expose à l'air, il attire aussi bien l'humidité que le mélange des deux acides (1).

(1) Ces expériences nous semblent concluantes; il paraît seulement que l'acide tartrique augmente un peu la solubilité de l'acide borique, comme le font au reste la plupart des autres acides. R.

Les borates neutres de potasse, de soude et d'ammoniaque se comportent avec le tartre absolument comme le borax : les combinaisons qu'on obtient sont très-solubles, très-acides et déliquescentes. L'alun, comme M. Berthollet l'a fait voir, jouit aussi de la propriété de rendre le tartre plus soluble.

Le tartrate acidule de soude, dont la découverte est due à M. Berthollet, se dissout dans 12 parties d'eau froide; par l'union de l'acide borique et des borates, il devient très-déliquescent et se dissout dans la moitié de son poids d'eau.

L'acide borique se volatilise avec l'alcool bouillant.

Expériences sur la Manne, par M. Bouillon-Lagrange, *page* 10.

La manne du commerce renferme plusieurs substances: 1°. une matière particulière que M. Thenard a désignée par le nom de *mannite*, qui donne à la manne ses propriétés principales et qui en forme la plus grande partie; 2° un principe muqueux qu'on peut rendre sensible en versant quelques gouttes de sous-acétate de plomb dans sa dissolution; 3° une matière sucrée qui lui donne la propriété de fermenter avec la levure de bière.

La mannite cristallise en prismes quadrangulaires très-fins, demi-transparens; sa saveur est sucrée; elle est très-soluble dans l'eau, peu dans l'alcool absolu, même bouillant; l'alcool ordinaire en dissout à chaud une quantité considérable qu'il laisse précipiter en grande partie par le refroidissement. La mannite donne de l'acide oxalique par l'action de l'acide nitrique, sans aucune trace

d'acide mucique. Elle n'éprouve point la fermentation vineuse, et le sous-acétate de plomb ne trouble point sa dissolution.

Il faut, d'après cela, attribuer au principe muqueux de la manne la production de l'acide mucique lorsqu'on la traite par l'acide nitrique (1); et à la matière sucrée, la propriété qu'elle a d'éprouver en partie la fermentation alcoolique.

M. Bouillon-Lagrange a reconnu que la manne dite *en larmes* est légèrement acide. Sa dissolution aqueuse se trouble et s'acidifie à l'air : elle produit de l'acide carbonique lorsqu'on y fait passer du chlore. Que l'on dissolve la manne dans l'alcool bouillant et qu'on fasse cristalliser; la liqueur surnageante fournira de nouveaux cristaux par l'évaporation, mais qui ne seront ni aussi beaux ni aussi agréables au goût que les premiers.

---

(1) Le principe muqueux doit être en bien petite quantité; car la manne se dissout dans l'alcool sans résidu sensible; et si à sa dissolution dans l'eau on ajoute un peu de gomme, on précipitera cette dernière en ajoutant de l'alcool.

MM. Thenard et Dupuytren, dans leur Mémoire sur l'urine des diabétiques, disent que la manne, traitée longtemps par l'acide nitrique bouillant, leur a donné une quantité d'acide mucique presqu'égale à la moitié de celle de la manne employée. (*Ann. de Chim.*, vol. LIX, p. 52.) Si ce résultat est exact, il faudrait en conclure que la mannite elle-même peut, dans des circonstances convenables, se changer en acide mucique au moyen de l'acide nitrique; car il n'y a qu'une petite quantité de principe muqueux dans la manne, et la gomme elle-même ne donne au plus, d'après Fourcroy et M. Vauquelin, que 0,26 d'acide mucique. R.

Enfin, si l'on soumet à une nouvelle évaporation la liqueur restante, on ne pourra point parvenir à la dessécher entièrement. On obtiendra une substance qui, d'après M. Bouillon-Lagrange, est la cause de la saveur nauséabonde de la manne.

De la manne desséchée et réduite en poudre ne se dissout qu'en partie dans l'alcool, à une température ordinaire. La matière soluble donne par l'évaporation de petits cristaux grumeleux; elle fermente aussi promptement que le sucre; traitée par l'acide nitrique, elle donne de l'acide malique, de l'acide oxalique, et très-peu d'acide mucique.

La matière, insoluble à froid dans l'alcool, s'y dissout très-bien à chaud : avec l'acide nitrique elle donne les mêmes acides que la matière soluble; mais l'acide mucique est en plus grande quantité. M. Bouillon-Lagrange conclut de ces résultats, « que la manne est composée de » deux substances : l'une soluble dans l'alcool froid, qui » a quelque analogie avec le sucre; l'autre insoluble » dans l'alcool froid, et donnant une plus grande quan- » tité d'acide mucique par l'acide nitrique (1). »

---

(1) On peut interpréter ces résultats d'une autre manière, qui nous paraît plus d'accord avec ce qu'on savait sur la manne, et que nous avons rappelé au commencement de cet extrait. L'alcool a dissous à froid de la mannite et la matière sucrée, et c'est pour cette raison que ces deux dernières substances, en dissolution dans l'eau, sont entrées promptement en fermentation. Mais la matière sucrée a seule contribué au phénomène, et on ne peut douter, d'après les expériences de M. Thenard, que M. Bouillon-Lagrange n'eût

Du Parenchyme de la pomme de terre, considéré comme substance alimentaire, p. 32.

Cet article de M. C. L. C. est un extrait de deux écrits de M. *Cadet-de-Vaux*, sur l'emploi de la pomme de terre comme substance alimentaire. « On a rejeté jusqu'ici, » comme inutile, le parenchyme de la pomme de terre, » et M. Cadet-de-Vaux l'offre comme substance alimen- » taire panifiable, et comme une ressource très-impor- » tante pour l'économie domestique. »

On entend ici par parenchyme de la pomme de terre le réseau fibreux qui reste sur le tamis lorsqu'après avoir déchiré les tubercules avec la râpe, on emploie les lavages à l'eau pour entraîner la fécule. D'après M. Ca-

---

retrouvé la mannite dans la liqueur sans la moindre altération.

La partie insoluble à froid dans l'alcool devait contenir encore une très-grande quantité de mannite, et de plus la matière mucilagineuse qui produit de l'acide mucique au moyen de l'acide nitrique. Les expériences de M. Bouillon Lagrange ne prouvent pas en effet qu'il ait employé assez de dissolvant; car il a cessé de triturer la manne avec l'alcool lorsque, par la filtration, ce dernier a passé incolore et *insipide*. Or, l'alcool ayant une saveur très-forte, il est bien difficile de s'assurer, par le goût seul, s'il contient ou non de la manne en dissolution. Il nous paraît donc plus exact, en attendant de nouvelles recherches, de continuer à considérer la manne comme renfermant beaucoup de mannite, une substance sucrée, une substance mucilagineuse, et peut-être une quatrième substance qui serait la cause de sa saveur nauséabonde.

det-de-Vaux, la pomme de terre est composée, par quintal de

Fécule amilacée,	16 ;
Parenchyme,	9 ;
Eau,	75.

La composition de la pomme de terre, présentée de cette manière, est inexacte : en effet, les 9 parties de parenchyme ne sont autre chose que la substance même de la pomme de terre, et la fécule, au lieu de 16, doit être évaluée à près de 25. Râper la pomme de terre, c'est la déchirer en parties plus ou moins grosses, en raison de la finesse de la râpe et de la pression qu'on exerce à sa surface. Le procédé peut être dirigé de manière à obtenir depuis 1 jusqu'à 20 de fécule, et, par conséquent, il est inexact de dire que la pomme de terre contient 9 parties de parenchyme.

Le grand art de réduire la pomme de terre en fécule consisterait donc à obtenir facilement les 25 parties qu'elle contient. Voilà pourquoi, autant qu'on le peut, il y a beaucoup d'avantage à employer la pomme de terre en nature, mais cuite à l'eau, pour en faire du pain en la mêlant avec la farine de froment.

Nous nous sommes permis cette observation, parce que la composition de la pomme de terre, telle qu'on vient de l'indiquer, pourrait induire en erreur ceux qui voudraient s'occuper de convertir ce tubercule en fécule. On sait qu'un arpent de terrain produit en pommes de terre au moins trois fois plus de fécule que s'il était semé en blé ; et il y a tout lieu d'espérer que lorsqu'on aura des procédés faciles pour extraire toute

la fécule de la pomme de terre, sa culture, déjà si avantageuse, prendra un nouvel accroissement.

Mémoire sur l'Acide malique, page 49.

Par MM. Bouillon-Lagrange et Vogel.

MM. Bouillon-Lagrange et Vogel cherchent à établir, dans ce Mémoire, que l'acide malique est une combinaison d'acide acétique et d'une matière extractive particulière. Ils prouvent d'abord qu'en distillant la plupart des sucs végétaux acides on obtient une liqueur qui, saturée par la baryte et chauffée avec l'acide phosphorique, donne de l'acide acétique.

Ils se sont ensuite assurés que l'acide malique, de quelque source qu'il provienne, saturé par la baryte, puis traité par l'acide phosphorique, donne constamment de l'acide acétique. Le précipité formé par l'acide malique dans l'acétate ou le nitrate de plomb est dû à une matière extractive, unie intimement avec l'acide acétique (1).

---

(1) Les auteurs préviennent, dans une note, qu'ils avaient présenté leur Mémoire à l'Institut en 1807, et que les objections qui leur avaient été faites les avaient engagés à répéter quelques expériences. Nous nous permettrons de dire qu'en lisant ce Mémoire, nous n'avons pas été convaincus du résultat qu'ils cherchent à établir, et qu'il laisse encore beaucoup à desirer. B.

Nouvelles observations sur l'acide acétique, page 61.

Par M. Baup.

On prépare de l'acide acétique concentré en distillant:

16 parties d'acétate de plomb cristallisé;
1 partie d'oxide de manganèse;
9 parties d'acide sulfurique concentré.

Si on n'employait que 7 parties d'acide, on obtiendrait constamment un produit sulfureux vers la fin de l'opération. La pesanteur spécifique de l'acide obtenu, en suivant l'une ou l'autre proportion, ne varie qu'entre 1,069 et 1,070.

Sur les végétaux astringens, et principalement sur ceux qui sont propres au tannage des cuirs, page 100.

Par M. Cadet.

« J'ai pris 50 grammes de noix de galle du Levant, » bien pleine et bien choisie; je l'ai fait sécher et con- » casser; dans sa décoction prolongée, et après m'être » assuré qu'elle contenait tous les principes solubles du » végétal, j'ai versé peu à peu une solution de gélatine » dont je connaissais le poids; il s'est formé un préci- » pité qui, réuni et séché, pèse 43 grammes : j'avais » employé pour cela 25 gram. de gélatine. La noix de » galle d'Alep contient donc environ 36 pour cent de » tannin : c'est le végétal le plus riche en cette sub- » stance. »

Le précipité formé par les décoctions des autres végétaux et la gélatine ne se réunit pas toujours avec la même

facilité que celui de la noix de galle ; mais on parvient à le rassembler parfaitement de la manière suivante :

« On ajoute un excès de gélatine dans la décoction » du végétal astringent ; on agite, et l'on y mêle peu à » peu une dissolution de soude caustique concentrée. Cet » alcali dissout le précipité occasionné par la gélatine, » et la liqueur devient transparente ; alors on sature la » soude par de l'acide sulfurique faible. Cette nouvelle » combinaison fait reparaître le précipité insoluble, qui » se coagule et se précipite. On filtre, on lave le pré- » cipité et on le recueille. Ce précipité s'agglutine par » l'eau bouillante ; on le sèche et on en détermine le » poids, que l'on compare à celui que l'on a obtenu de » la même quantité des autres végétaux astringens.

» Dans les expériences comparatives que j'ai faites, » j'ai toujours opéré sur 50 grammes de matière végé- » tale réduite au même degré de dessiccation et de » division.

» Je partagerai les végétaux que j'ai essayés en quatre » genres :

» 1°. Végétaux très-légèrement astringens, ayant fort » peu d'action sur les dissolutions de fer, et troublant » très-faiblement la dissolution de gélatine.

» Orme (*ulmus campestris*) ;
» Japhora du Japon ;
» Caragan (*robinia caragana*) ;
» Frêne commun ;
» Filaria (*phillyrea latifolia*) ;
» Micocoulier (*celtis cordata*) ;
» Acacia blanc ;

» Micocoulier de Virginie (*celtis occidentalis*);
» Liciet (*lycium jasminoïdes*).

» 2°. Végétaux astringens qui noircissent les dissolu-
» tions de fer, et qui troublent la solution de gélatine
» sans qu'on puisse réunir le précipité.

» Erable négundo (*acer negundo*);
» —— sycomore;
» —— rouge de Virginie;
» —— des bois;
» —— plane.
» —— de montagne;
» Fustet (*rhus cotinus*);
» Févier d'Amérique (*gleditzia triacanthos*);
» Troëne (*ligustrum vulgare*);
» Tulipier de Virginie (*liriodendrum tulipifera*).

» 3°. Végétaux très-astringens précipitant considéra-
» blement le fer, mais ne troublant que légèrement la
» solution de gélatine sous forme de précipité.

» Noyer commun (*juglans*);
» Noyer noir d'Amérique (*juglans nigrum*).

» 4°. Végétaux très-astringens dont le précipité de
» gélatine tannée a pu être recueilli.

» Noix de galle . . . . 43 grammes;
» Racine de tormentille. 25;
» Cornouiller sanguin du Canada, 22;
» Ecorce d'aune. 18;
» —— d'abricotier. 16;
» —— de grenadier. 16;
» —— de chêne. 12,5;
» —— de cerisier 12;

» Ecorce de cornouiller mâle . . .		9,5 grammes ;
» ——	d'érable de sir Wager. .	8 ;
» ——	de saule pleureur	8 ;
» ——	d'olivier de Bohême . . .	7 ;
» ——	de redoul (*coriaria myr-* » *tifolia*)	6,5 ;
» ——	de sumac de Virginie . .	5 ;
» ——	de chêne vert	5 ;
» ——	de sorbier des oiseaux .	4 ;
» ——	de marronnier d'Amériq.	4 ;
» ——	de marronnier d'Inde . .	3 ;
» ——	de pavie rouge.	3 ;
» ——	de sumac de Canada . . .	3.

» Il résulte de ces essais que la saveur acerbe, styp-
» tique et astringente n'est pas un indice suffisant, et sou-
» vent est un indice trompeur de la propriété tannante. »

Extrait des Séances de l'Académie royale des Sciences.

Séance du lundi 7 avril 1817.

M. de Beauvois annonce qu'à Philadelphie on a trouvé deux têtes fossiles ; l'une qui ressemble à celle d'un cerf, et l'autre est d'un animal inconnu (1).

(1) Il paraît que le sol des Etats-Unis est très-riche en animaux fossiles. Les journaux américains ont annoncé récemment que le Dr Mitchel a trouvé, dans les environs de New-York, les squelettes de quatorze espèces d'animaux maintenant inconnus, parmi lesquels on désigne un éléphant particulier, un rhinocéros, et un reptile assez semblable au fameux crocodile fossile de Maestricht.

M. Delambre rend un compte verbal du *Lilawati or a treatise on arithmetic and geometry by Bhascara Acharya; translated from the original sanscrit.* By John Taylor. M. D. Bombay 1816.

On lit dans l'introduction que Bhascara Acharya, auteur de ce traité, était né à Bildur, ville du Décan, l'an 1036 de Falioahna; ce qui répond à l'an 1114 de notre ère. Il composa ce livre, et lui donna le nom de sa fille, Lilawati, pour la consoler de ce qu'il n'avait pu la marier. Il devait donc être âgé d'environ quarante ans; ainsi la date de l'ouvrage doit remonter jusqu'à l'an 1150 ou 1160 de notre ère.

Bhascara est encore auteur de plusieurs ouvrages : les plus célèbres sont le *Bisa Gannita* et le *Siromani*. Le premier est un traité d'algèbre dont M. Edward Strachey a donné une notice qui est en partie une traduction littérale; le reste est un simple extrait accompagné de remarques.

Le Siromani est un traité d'astronomie plus complet et plus clair que le Sourya Siddhanta. Il est en grande réputation parmi les astronomes du Décan, et c'est le seul dont ils fassent usage.

Le Lilawati, si l'on considère le temps où il a été écrit, présente un système d'arithmétique régulier et bien lié : il contient quelques propositions utiles de géométrie et de géodésie. Il est le premier livre qu'étudient les astronomes ou plutôt les astrologues de l'Inde.

Les règles sont écrites en vers, d'un style concis et elliptique, dans lequel on trouve au plus haut degré cette obscurité qui est la marque caractéristique des ouvrages sanscrits de science et de philosophie.

L'objet de M. Taylor, en donnant cette traduction, a été de fournir des documens authentiques sur les connaissances mathématiques des Indiens au douzième siècle, et de montrer leurs principes et leurs manières d'opérer. M. Burrow avait entrepris cette version; mais il ne put l'achever. M. Taylor n'a réussi qu'à l'aide de trois commentaires où se retrouvent toutes les règles, accompagnées d'exemples et d'éclaircissemens.

Les Indiens font l'addition, soit en allant de droite à gauche, comme nous, soit au contraire en allant de gauche à droite. Ils font également la soustraction des deux manières.

Le texte donne cinq méthodes de multiplication; les commentaires en ajoutent encore deux autres. Il y en a aussi plusieurs dans le traité grec de l'arithmétique indienne du moine Planude, qui les a exposées avec plus de détail.

M. Taylor nous dit que les Indiens ignorent la preuve par 9. Cependant Planude emploie cette preuve pour chacune des quatre opérations de l'arithmétique; il la donne comme venant de l'Inde, ainsi que tout le reste.

Pour faciliter la division, les Indiens réduisent le dividende et le diviseur en les divisant l'un et l'autre par le plus grand facteur commun quand ils ne sont pas premiers entr'eux.

Les Indiens font l'extraction de la racine carrée comme les Grecs et comme nous. Pour l'extraction de la racine cubique, leurs procédés ne diffèrent pas essentiellement des nôtres.

Les Arabes conviennent qu'ils ont reçu des Indiens l'arithmétique qu'ils nous ont transmise. Ils ont adopté,

avec peu de changement, les figures indiennes des chiffres. Le traducteur anglais n'a pas donné ces figures ; on les trouve dans le traité de Planude.

Il paraît que depuis deux cents ans la science mathématique et astronomique a toujours été en déclinant chez les Indiens.

On trouve chez ce peuple plusieurs règles pratiques qui ressemblent à de l'algèbre ; mais on ne voit pas clairement, dans la traduction du Lilawati, s'ils ont une notation purement littérale, et s'ils savent mettre en équation la solution d'un problême. On remarque dans le Lilawati quelques règles obscures qui renferment les procédés à suivre pour dégager l'inconnue ; mais on ne voit pas si cette inconnue est désignée par une lettre ou par quelqu'autre symbole.

Soit h l'hypoténuse, b la base, et c le troisième côté d'un triangle rectangle ; les Indiens ont l'équivalent de l'équation $c^2 = h^2 - b^2 = (h+b) \cdot (h-b)$. Cette équation, retournée de toutes les manières possibles, compose à-peu-près toute la géométrie indienne. Ils connaissent aussi la théorie des triangles semblables dont les côtés sont proportionnels. Enfin, ils savent trouver les segmens de la base, par cette base et les deux autres côtés.

Ils font le rapport de la circonférence au diamètre $= \frac{31416}{10000}$. Ils ne connaissent pas les fractions décimales ; mais on sait qu'ils connaissent quelques théorêmes qui leur ont servi à calculer leurs tables de sinus et de sinus verses de 3° 45′ en 3° 45′.

M. Portal continue la lecture de son Mémoire sur les anévrysmes du cœur.

Séance du lundi 14 avril.

MM. Pelletan et Percy font un rapport sur un écrit de M. Maunoir de Genève, qui a pour titre : *Mémoire sur l'hydrocèle du cou.*

La maladie dont s'occupe M. Maunoir avait déjà été désignée par quelques nosologistes par le nom plus convenable de *bronkocèle aqueux :* c'est une tumeur aqueuse qui simule le goître, occupe la même place, et acquiert souvent un volume considérable. Les règles que les plus habiles chirurgiens prescrivaient dans ces opérations consistaient, 1° à ne faire à la peau que de très-légères ouvertures; 2° à ne laisser sortir le liquide que par parties, afin de donner à la peau et aux autres enveloppes le temps de revenir peu à peu sur elles-mêmes, et d'éviter la gangrène qu'un retour brusque et surtout l'accès de l'air amènent si facilement. Cette méthode est généralement suivie de succès. Celle que M. Maunoir propose lui a constamment réussi. Il commence par faire la ponction de la tumeur avec un trois-quarts; ensuite il traverse la poche avec des sétons disposés en sautoir pour empêcher un nouvel épanchement, favoriser le recollement des parois et fondre les glandes qui se trouvent engorgées, et en particulier la thyroïde.

Le Mémoire de M. Maunoir, quoique dépourvu de ce degré de mérite que les commissaires ont eu l'occasion de reconnaître dans plusieurs de ses autres productions, leur a paru néanmoins digne d'intérêt.

MM. Biot et Percy font un rapport sur le Mémoire de M. Magendie relatif à l'*action des artères dans la circu-*

lation. (Les lecteurs trouveront, dans le Cahier de février, tome IV, p. 212, l'énoncé des principes que M. Magendie a voulu établir par ses nouvelles expériences.)

M. Duméril lit un rapport sur le Mémoire du Dr Fournier relatif au *grasseyement.*

L'auteur rapporte le défaut de prononciation connu sous le nom de *grasseyement* à quatre causes principales, savoir : à l'imperfection des organes ou à un vice de conformation qui empêche tout-à-fait l'émission de la lettre *R.* M. Fournier n'essaie pas de remédier à ce premier vice, mais bien aux trois autres, qui dépendent, soit d'une sorte de paresse ou de lenteur dans les organes destinés à émettre cette consonne, soit d'une habitude fautive ou d'une imitation vicieuse. Le procédé qu'il propose, et dont il a vu faire d'heureuses applications par notre célèbre tragédien Talma, consiste à faire remplacer la consonne *R,* dans les mots où elle est nécessaire, par les deux syllabes muettes *te, de*, qu'on fait prononcer d'abord séparément et distinctement à la place de l'*R*, et qu'on profère ensuite de manière à ne produire qu'un seul son. C'est en exerçant ainsi les personnes qui grasseyent, sur la prononciation de deux syllabes très-difficiles, qu'on les habitue, par cette sorte d'éducation tardive, à produire un son plus aisé.

M. Delambre fait un rapport verbal sur quatre *Opuscules mathématiques, del sacerdote Dionigio soda.* Il en résulte que les constructions de l'auteur ne sont pas même, et à beaucoup près, des approximations suffisantes.

M. Laugier lit un Mémoire sur le fer météorique de

Sibérie. (On trouve plus haut l'extrait de cet intéressant travail.)

Séance du lundi 21 avril.

M. Moreau de Jonnès lit des *observations physiologiques sur l'influence qu'exerce la constitution chaude et humide du climat des Antilles sur les différens systèmes.*

M. Pelletan fils adresse de nouvelles observations sur le perfectionnement de l'éclairage par le gaz.

M. Roux lit un Mémoire *sur l'opération de la cataracte.* (Il recommande spécialement l'opération par extraction.)

MM. Chevillot et Edwards lisent le Mémoire *sur le caméléon minéral,* qui a déjà été inséré dans le Cahier précédent.

Séance du lundi 28 avril.

La séance a été remplie par des scrutins préparatoires relatifs aux remplacemens de M. Rochon, membre de la section de Physique, et de M. Klaproth, associé; et par la lecture d'un Mémoire de M. Chambon, intitulé : *Remarques sur le diagnostic de la goutte anomale.*

Températures de l'air et de la mer observées, en 1816, à bord de la frégate l'Hermione, pendant la traversée de France à Rio-Janéiro, et pendant le retour.

Par M. Lamarche, lieutenant de vaisseau, etc.

Mois et jours.	Heures.	Latitude.	Longit.	Température de l'air.	Température de la mer.	Hygr.	Vent.	Etat du ciel.
Avril 4	midi.	45°.42' N.	11°.55' O	13°,1	12°,6	. .	. . . . .	couvert.
5	1 heure.	43 13	12.0	15,9	13,1	. .	. . . . .	idem.
6	midi.	42 11	12.37	15,0	13,1	. .	. . . . .	pluvieux.
7	idem.	en vue de Lisbon.	. . . .	16,5	14,0	. .	. . . . .	idem.
20	6 h. s.	36.9	14.19	14,4	15,0	. .	fort.	
21	midi.	35.51	14.24	15,6	16,2	. .	frais.	serein.
22	id.	34.0	15.58	16,2	16,2	. .	idem.	idem.
23	id.	32.33	18.30	18,1	18,1	. .	faible.	idem.
24	id.	32.30	18.44	19,0	18,8	. .	idem.	idem.
25	id.	en vue de Funch.	. .	21,2	20,0	. .	idem.	idem.
29	id.	en vue de Ténérif.	. .	19,3	18,1	. .	idem.	idem.
Mai 1	id.	26.10		20,9	19,1	. .	idem.	idem.
1	7 h. s.	25.50	20.24	21,9	19,7	93°	N. E. faible.	idem.
2	midi.	. . . .	. . . .	21,2	20,0	. .	E. N E. très-frais.	idem.
2	7 h. s.	22.7	21.56	21,9	20,0	92	idem.	idem.
3	midi.	. . .	. . .	21,9	20,6	. .	. . . . .	idem.
3	8 h. s.	18.53	22.54	21,9	20,9	97	E. N. E. frais.	idem.
4	midi.	. . .	. . .	23,4	21,2	. .	calme.	idem.
4	7 h.	16.7	23.44	22,8	22,2	88	N. N. E.	vaporeux.
5	m. 3\4.	. . .	. . . .	23,1	22,5	. .	. . . . .	
5	7 h.	14.21	24.39	23,1	22,8	94	N.	idem.
6	midi.	. . .	. . .	24,7	23,7	. .	. . . . .	serein.
6	7 h.	10.56	25.8	23,1	23,1	88	N. N. E. faible.	beau.
7	midi.	. . .	. . .	26,2	26,2	. .	. . . . .	serein.
7	7 h.	9.8	25.23	24,1	24,7	88	N. E. idem.	nuageux.
8	midi.	. . .	. . .	26,9	26,2	. .	. . . . .	couvert.
8	8 h.	7.23	25.36	25,0	25,6	89	E. N. E. faible.	nébuleux.
9	midi.	. . .	. . .	28,1	27,5	. .	. . . . .	
9	7 et dem.	5.40	25.53	27,2	26,2	93	N. E. idem.	beau.
10	midi.	. . .	. . .	26,2	27,5	. .	. . . . .	pluvieux.
10	7 h.	4.43	26.14	25,3	25,9	94	Sud faible.	couvert.
11	midi.	. . .	. . .	27,5	27,5	. .	. . . . .	pluvieux.
11	7 et dem.	4.22	26.44	25,3	26,2	91	calme.	orageux.
12	midi.	. . .	. . .	26,9	27,5	. .	. . . . .	couvert.
12	7 et dem.	4.9	26.19	25,6	26,2	91	S. O. faible.	nébuleux.
13	midi.	. . .	. . .	27,5	26,9	. .	. . . . .	nuageux.
13	7 h.	3.19	25.5	25,3	25,9	87	S. S. O. frais.	terne.
14	midi.	. . .	. . .	27,5	27,2	. .	. . . . .	serein.
14	7 h.	2.36	24.44	25,6	26,2	86	S. S. E. frais.	beau.
15	midi.	. . .	. . .	27,2	26,2	. .	. . . . .	nuageux.
15	8 h.	1.26	25.2	25,0	24,7	91	S. E idem.	couvert.
16	8 h.	1.2 sud.	27.16	25,3	25,9	92	S. S. E. frais.	couvert.
17	midi.	. . .	. . .	27,2	26,2	. .	. . . . .	
17	7 et dem.	3.52	29.17	25,6	25,9	83	S. E. idem.	idem.
18	midi.	. . .	. . .	27,2	26,2	. .	. . . . .	nuageux.
18	7 et dem.	6.30	31.35	24,7	25,3	87	S. E. idem.	beau.
19	midi.	. . .	. . .	27,5	26,2	. .	. . . . .	
19	7 et dem.	8.53	34.5	25,3	25,3	89	S. E. idem.	idem.
20	midi.	. . .	. . .	26,6	26,2	. .	. . . . .	serein.
20	7 et dem.	11.39	36.16	24,7	25,0	86	S. E. frais.	serein.
21	midi.	. . . .	. . . .	26,6	26,2	. .	. . . . .	idem.

Mois et jours.	Heures.	Latitude.	Longit.	TEMPÉRATURE de l'air.	TEMPÉRATURE de la mer.	Hygr.	Vent.	Etat du ciel.
Mai 21	7 et dem.	14°.36 S.	38°.17'O	24°,7	25°,0	86°	S. E. idem.	
22	midi.	. . . .	. . .	27,2	26,2	. .	. . . . .	nébuleux.
22	7 et dem.	17.11	40.9	24,7	25,6	87	E. S. E.	id.
23	midi.	. . . .	. . .	27,2	26,2	. .	. . . . .	id.
23	7 et dem.	18.42	41.25	24,7	24,7	81	idem frais.	nuageux.
24	midi.	. . . .	. . .	26,6	26,2			beau.
24	7	20.3	41.55	24,4	25,0	81	S. E. faible.	
25	midi.	. . . .	. . .	. .	26,2	. .	. . . . .	id.
25	7	21.47	42.46	24,1	25,3	85	E. N. E. id.	id.
26	midi.	. . . .	. . .	. .	25,9	. .	. . . . .	très-beau.
26	7 1 quart	23.12	43.10	24,1	24,7	93	S. O.	beau
	7	23.7	43.20	23,4	23,4	98	id.	peu couv.
	7	23.10	44.0	23,4	23,1	93	N. N. E.	beau.
								nébuleux.
				Observations du retour en 1816.				
Sept. 23	8 matin.	23.19 S.	40.24 O.	25°,6	22°,8	76°	S. E. faible.	
id.	midi.	23.8	40.18	21,9	22,8	87	E. S. E. id.	sombre.
id.	6 soir.	23.53	40.3	21,6	22,2	86	E. S. E. frais.	nuageux.
24	8 mat.	21.56	39.30	23,1	22,2	80	E. id.	nébuleux.
id.	midi.	21.41	39.19	22,5	23,4	75	E. id.	idem.
id.	6 soir.	21.16	39.11	21,6	22,2	85	E. S. E. id.	beau.
25	8 mat.	20.15	38.45	24,2	23,4	75	E. id.	nébuleux.
id.	midi.	19.59	38.38	25,8	23,7	75	E. N. E. id.	sombre.
id.	6 soir.	19.54	38.32	23,4	23,4	82	idem.	beau.
26	8 mat.	19.50	38.2	23,4	23,7	80	N. E. très-frais.	id.
id.	midi.	19.49	37.52	24,4	23,7	73	idem.	id.
id.	6 soir.	19.54	37.27	23,7	24,1	77	idem.	vaporeux.
27	8 mat.	20.42	36.38	23,4	23,7	75	E. N. E. id.	enfumé.
id.	midi.	20.52	36.21	23,7	23,4	74	idem.	nébuleux.
id.	6 et d. s.	21.16	36	23,1	22,9	78	idem.	nuageux.
28	8 et d. m.	22.2	35.15	23,3	22,5	76	N. E. id.	couvert.
id.	midi.	22.25	34.55	24,1	22,8	73	N. N. E. faible.	id.
id.	6 soir.	22.29	34.37	22,5	22,5	79	N. N. E. frais.	sombre.
29	8 mat.	22.48	33.46	22,8	22,7	85	N. N. E. très-fr.	beau.
id.	midi.	22.53	33.30	23,7	22,2	85	idem.	id.
id.	6 soir.	22.56	33.12	22,2	22,5	87	N: N. E. faible.	id.
30	8 mat.	23.0	32.35	22,8	22,7	85	idem.	id.
id.	midi.	23.4	32.17	24,4	23,1	85	N. N. E. frais.	sombre.
id	6 soir.	22.54	32.8	23,4	22,8	86	O. N. O. faible.	beau.
Oct. 1	8 et d m.	22.32	31.40	23,1	22,8	87	O. N. O. frais.	id.
id.	midi.	22.24	31.34	24,7	22,8	84	idem.	couvert
id.	6 soir.	22.2	31.23	22,8	22,8	86	O. S. O. faible.	beau.
2	8 mat.	20.51	30.59	23,1	22,8	94	S. E. frais.	couvert.
id	midi.	20.31	30.52	23,1	22,9	89	idem.	id.
id	6 soir.							id.
3	8 mat.	18.28	29.33	25,9	23,1	94	E. S. E. id.	id.
id.	midi.	18.4	29.17	28,1	23,7	91	N. E faible.	id.
id	6 et d. s.	17.50	29.2	25,6	22,2	97	N. N. E. id.	pluie.
4	9 mat.	17.22	28.25	26,2	24,4	91	E. S. E. id.	couvert.
id.	midi.	17.15	28.18	25,9	24,0	94	S. E. id.	id.
id.	6	16.48	28.10	23,4	23,1	93	E. S. E. frais.	pluvieux
5	8	15.35	27.47	22,8	22,8	97	idem.	chargé.
id.	midi.	15.15	27.40	26,6	22,8	88	idem.	couvert.
id.	6	14.44	27.31	21,9	22,2	85	idem.	beau
6	8 mat.	13.20	27.10	25,3	24,1	83	E. frais.	id
id.	midi.	13.0	27.3	24,7	24,4	83	E. N. E. id.	id.
id.	6 et d. s.	12.20	27.0	24,7	24,4	84	E. id.	id.
id.	minuit.	11.41	26.50	24,7	24,4	86	idem.	nuageux.
7	8 mat.	11.0	26.45	26,9	24,6	83	E. S. E. id.	beau.
id.	midi.	10.23	26.40	26,1	24,6	86	idem.	id.
id.	6 soir.	9.45	26.34	25	24,4	87	E. id.	nébuleux.
8	8 mat.	8.16	26.30	26,0	25,0	87	E. S. E. id.	gris.
id.	midi et d.	7.47	26.28	26,9	25,0	87	idem.	beau
id.	6 et d. s.	7.25	26.22	25,6	24,7	87	E. id.	nuageux.

Mois et jours.	Heures.	Latitude.	Longit.	TEMPÉRATURE de l'air.	TEMPÉRATURE de la mer.	Hygr.	Vent.	Etat du ciel.
Oct. 9	8 matin.	5°.52' S.	26°.15' O	26°,7	24°,6	85°	E. S. E. frais.	gris.
id.	midi.	5.19	26.12	25,8	24,7	85	idem.	beau.*
id.	6 soir.	4.54	25 56	24,6	24,6	89	idem.	idem.
10	7 mat.	3.28	25.20	24,6	24,6	93	S. E. id.	nébuleux.
id.	midi.	3.0	25.5	26,9	25,8	87	E. S. E. id.	beau.
id.	6 soir.	2.18	24.35	25,4	24,6	92	S. E. id.	nébuleux.
id.	minuit.	1.40	23.57	24,6	24,7	93	idem.	nuageux.
11	8 et d. m.	0.42	23.38	26,9	24,7	87	S. S. E. id.	id.
id.	midi.	0.12	23.9	27,1	25,0	84	S. E. idem.	beau.
id.	6 3 quarts	0.33 N.	22.45	25,8	25,0	88	S. S. E. id.	id.
id.	minuit.	1.40	22.11	25,6	25,8	86	idem.	nébuleux.
12	8 mat.	2.36	21.36	26,7	25,6	86	idem.	id.
id.	midi 3|4	3.1	21.16	28,4	26,9	83	idem.	beau.
id	6 et d. s.	3.40	21.0	25,8	25,8	84	id.	id.
13	8 mat.	5.8	20.50	28,1	27,1	84	S. S. O. id.	id.
id.	midi.	5.38	20.43	29,4	27,8	81	idem.	id.
id.	6 soir.	5.55	20.31	27,8	27,8	87	S. O. id.	couvert.
14	8 mat.	7.31	20.19	26,9	26,9	95	E. id.	pluvieux.
id.	midi et d.	7.54	20.13	28,1	26,9	95	O. N. O. faible.	id.
id.	6 s.	8.0	20.5	27,5	26,9	97	N. id.	id.
15	8 mat.	8.26	19.54	26,6	26,6	94	N. E. id.	id.
id.	midi.	8.23	19.43	28,4	28,4	97	idem.	id.
id.	6 soir.	8.31	19.45	26,4	27,2	96	N. O. frais.	couvert.
id.	minuit.	8.48	19.48	27,2	27,2	94	N. N. faible.	id.
16	8 mat.	8.53	19.50	28,1	27,2	98	E. S. E. id.	pluvieux.
id.	midi.	8.58	19.59	28,1	28,4	92	idem.	id.
id.	6 soir	9.4	20.1	29,4	27,5	89	idem.	nébuleux.
id.	minuit.	9.11	20.3	27,2	27,5	94	S. S. E. id.	beau.
17	8 mat.							
id.	midi.	9.26	20.6	29,4	27,8	88	S. E. id.	nébuleux.
id.	6 soir.	9.25	20.4	28,4	27,8	91	calme.	beau.
18	8 mat.	9.51	20.25	28,7	27,5	89	S. E. fabile.	id.
id.	midi.	9.57	20.30	29,1	29,1	88	E. N. E id.	id.
id.	7 soir.	10.6	20.40	28,1	28,4	91	N. E. id.	id.
19	8 mat.	10.40	21.6	29,4	28,1	87	N. N. E. id.	nébuleux.
id.	midi.	10.50	21.12	29,1	28,4	89	N. E. id.	id.
id.	6 soir.	11.3	21.20	27,5	25,6	87	E. N. E. id.	couvert.
20	8 mat.	12.0	21.40	29,4	26 9	93	E. frais.	pluvieux.
id.	midi 3|4	12.13	21.46	28,7	28,1	91	N. E. faible.	beau.
id.	6 soir.	12.22	21.50	27,8	28,1	90	calme.	couvert.
id	minuit.	12.25	21.51	28,7	26,9	95	idem.	id.
21	8 mat.	12.47	22.5	28,4	26 9	91	E. S. E. frais.	pluie.
id.	midi.	12.53	22.15	29,7	26,9	93	calme.	id.
id.	7 soir.	13.0	22.20	26,9	26,9	90	N. N. E. faible.	id.
22	8 mat.	13.39	22.58	28,1	26,9	88	N. E. frais.	id.
id.	1 soir.	13.49	23.35	27,9	27,2	89	idem	id.
id.	8 soir.	13.58	23.49	26,9	26,9	91	idem.	id.
23	8 mat.	15.1	24.25	27,8	25,6	81	E. N. E. id.	vaporeux.
id.	midi.	15.16	24.45	26,2	26,2	86	N. E. id.	id.
id.	6 et d. s.	15.20	24.56	26,2	25,9	86	E. N. E id.	couvert.
24	8 mat.	15.39	25.24	26,6	25,9	87	idem.	nébuleux.
id.	1 soir.	15.47	25.30	27,2	26,2	85	N. E. id.	id.
id.	7 soir.	16.10	25.50	25,6	25 0	83	E. N. E. id.	couvert.
25	8 mat.	17.39	26.48	25,6	25,0	84	idem.	id.
id.	midi.	18.0	27.2	25,6	25,0	85	idem.	id.
id.	6 soir.	18.36	27.18	25,6	25,2	84	idem.	id.
26	8 1|4 m.	20.0	28.5	25,6	23,1	86	idem.	id.
id.	0 et d.	20.25	28.17	25,0	24,4	78	idem.	gris.
id.	6 soir.	20.58	28.26	24,2	23,3	85	idem.	id.
27	8 mat.	22.10	28.50	24,4	23,3	79	E. id.	id.
id.	midi.	22.32	29.0	24,6	23,3	78	idem.	beau.
id.	8 soir.	23.5	29.2	23,3	23,3	86	E. faible.	id.
28	8 mat.							
id.	midi.	23.52	29.5	27,5	24,4	72	E. S. E. faible.	beau.
id.	7 soir.	24.4	28.58	23,3	23,3	80	S. S. E. id.	couvert.

Mois et jours.	Heures.	Latitude.	Longit.	Température de l'air.	Température de la mer.	Hygr.	Vent.	Etat du ciel.
Oct. 29	8 mat.	24°.59' N.	27°.59' O	23°,3	23°,1	85°	S. S. O. frais.	couvert.
id.	midi et d.	25.37	27.26	27,5	23,4	81	S. O. id.	nuageux.
id.	6 soir.	25.59	27.0	23,3	22,5	89	idem.	nébuleux.
30	8 mat.	27.17	25.50	22,2	22,5	88	nord faible.	pluie.
id.	midi.	27.48	25.36	23,7	23,1	82	N. N. O. id.	beau.
id.	6	27.55	25.26	23,1	21,9	83	idem.	idem.
id.	minuit.	28.6	25.15	21,9	21,9	78	N. N. E. faible.	nébuleux.
31	8 et d. m.	28.23	25.0	23,1	22,5	76	N. E. id.	beau.
id.	1	28.30	24.56	24,6	21,9	72	E. S. E. id.	id.
id.	6 et d. s.	28.48	24.53	21,2	21,9	76	E. id.	id.
Nov. 1	9 mat.	29.32	24.51	23,7	21,9	72	idem.	couvert.
id.	midi et d.	29.48	24.50	23,3	21,9	72	E. S. E. id.	id.
id.	7 soir.	29.59	24.46	20,8	21,9	77	idem.	nébuleux.
2	8 et d. m.	30.51	24.40	20,6	21,9	85	E. N. E. id.	pluvieux.
id.	midi.	31.3	24.38	24,1	23,1	74	E. id.	beau.
id.	7 soir.	31.15	24.31	20,6	20,3	76	E. S E. id.	id.
3	8 mat.	31.[illegible]6	24.0	16,5	20,9	78	S. S. frais.	nébuleux.
id.	midi et d.	31.59	23.53	20,8	21,2	81	S. id.	pluvieux.
4	8 mat.	33.43	20.55	22,1	20,4	94	O. S. O. id.	couvert.
id.	midi 3\4.	34.5	20.23	20,9	20,0	92	S. O. id.	pluvieux.
id.	7 soir.	34.36	19.26	20,8	19,6	92	O. S. O. fort.	id.
5	midi 3\4.	36.13	17.25	22,2	19,1	92	S. O. id.	id.
id.	6 et . s.	36.34	16.40	20,3	18,1	95	idem.	id.
6	midi.	37.34	14.6	19,1	17,2	90	O. S. O. id.	id.
id.	7 soir.	37.58	13.53	14,7	15,9	92	O. N. O. id.	id.
7	midi.	39.10	12.18	15,3	16,6	81	N. N. E. id.	nébuleux.
id.	6 soir.	39.25	11.50	15,3	16,2	88	idem.	pluvieux.
8	8 mat.	39.36	11.36	14,4	14,4	82	N. id.	beau.

Remarques du Rédacteur.

Les observations précédentes m'ont été communiquées par M. Lamarche, l'un de nos officiers de marine les plus distingués, et commandant en second de l'expédition de découvertes qui doit partir dans peu de jours de Toulon, sous les ordres de M. Louis de Freycinet. Les occupations de M. Lamarche ne lui ayant permis d'observer les instrumens météorologiques, dans la première traversée de Brest à Rio-Janeiro, que vers les sept heures du soir, j'ai complété le premier tableau, pour les observations de midi, d'après une note adressée à M. de Humboldt par deux de nos compatriotes, MM. de Saint-Hilaire et Saint-Lambert, qui étaient aussi passés au

Brésil sur la frégate l'Hermione. Le premier est, comme on sait, un botaniste distingué; le second, ancien élève de l'Ecole Polytechnique et des Mines, plein de zèle pour les sciences, est parti de Paris dans l'intention de visiter plusieurs régions encore peu connues de l'Amérique, et s'est muni de cette variété d'instrumens non moins nécessaires aux voyageurs que l'instruction et l'activité. Le lecteur peut donc compter sur l'exactitude des résultats; mais il ne faut pas perdre de vue que, dans le premier tableau, les observations de midi et de 7 heures ont été faites avec différens thermomètres qui, peut-être, ne s'accordaient pas parfaitement (1). Le thermomètre de M. Lamarche, avec lequel ont été faites les observations de 7 heures du soir et toutes celles du retour, a été comparé depuis à celui de l'Observatoire, et n'en différait pas sensiblement.

Nous aurons, dans peu, l'occasion de revenir sur ces observations en nous occupant de celles que M. de Humboldt a faites ou recueillies dans le mémorable voyage dont il publie maintenant la relation. Pour le moment, nous nous contenterons de présenter les remarques qui naissent de la simple inspection du tableau.

On y voit d'abord que, sur mer et entre les tropiques, les variations de température de l'atmosphère du jour à la nuit sont plus petites qu'à terre. A Cumana, au centre de vastes plaines peu élevées au-dessus de l'Océan, le thermomètre, d'après M. de Humboldt, monte de 4 ou

(1) Je soupçonne que le thermomètre de M. Saint-Lambert marquait toujours une température d'un degré trop élevée.

5° centigrades, depuis le lever du soleil jusqu'à 2 heures après midi : ici, à quelques légères exceptions près, qui même quelquefois sont en sens contraire, les varations extrêmes journalières atteignent à peine 1°.

Le *maximum* de température de l'air, durant les deux voyages de M. Lamarche, a été de 29°,7 centigrades, et correspond, au 21 octobre à midi, à 12° 53′ de latitude nord, et à un temps calme et pluvieux : cette dernière circonstance est précieuse en ce qu'elle montre que ce résultat n'a pas dû être affecté de la réverbération du bâtiment. Du 16 au 21 du même mois, entre 9° et 13° de latitude nord, le thermomètre a journellement dépassé 29°. Sous des latitudes correspondantes, de l'autre côté de l'équateur, cet instrument, dans le même mois d'octobre, n'avait atteint 27° qu'une seule fois. L'air de la zone que le soleil vient de quitter serait-il constamment, même en pleine mer et sous les tropiques, sensiblement plus chaud que l'air de la région dans laquelle il entre ? C'est ce qui ne saurait être décidé par un si petit nombre de résultats.

Des observations de la température de la mer faites par diverses latitudes, sous différens méridiens et dans toutes les saisons de l'année, pourront seules nous faire connaître le nombre et la direction de ces courans qui, comme des rivières chaudes ou froides, coulent, au milieu de l'Océan, de l'équateur vers les poles, ou des poles à l'équateur. Le parti que les navigateurs ont déjà tiré de la température élevée du *Gulf-stream*, pour rectifier les erreurs de l'estime, dans leurs attérages sur la côte nord-ouest de l'Amérique, suffirait, au besoin, pour montrer combien de telles recherches méritent de fixer l'at-

tention des savans. Le temps, le lieu et le degré des *maxima* thermométriques sont les élémens qu'il importe surtout de recueillir.

M. Lamarche a observé les *maxima* de température de la mer, au retour de la frégate, dans le mois d'octobre, entre 5° et 13° de latitude *nord*. Une seule fois, le 18 octobre, par 9° 57′ N., le thermomètre s'est élevé à 29°,1 : les 15, 16, 19 et 20, dans cette zone la plus chaude, il n'a plus dépassé 28°,4.

Dans l'hémisphère austral, peu de jours auparavant et par des latitudes correspondantes, le thermomètre n'avait jamais atteint même 26°. (Le lecteur se rappellera qu'en octobre le soleil venait d'entrer dans cet hémisphère.)

Les observations de la première traversée, quoique faites dans le mois de mai, c'est-à-dire, à une époque où le soleil avait une déclinaison boréale, nous feraient aussi trouver le *maximum* de température au nord de l'équateur. Il est bon de noter que cette conséquence résulte tout aussi bien des observations de midi que de celles de 7 heures du soir, quoiqu'elles n'aient été faites ni par la même personne ni avec le même instrument.

Quant à l'hygromètre, on remarquera qu'il est fréquemment descendu, même à une grande distance des côtes, jusque vers le 80ᵉ degré. Peut-être puisera-t-on quelque jour, dans les indications de cet instrument, des données utiles sur les courans verticaux qui transportent sans cesse les couches supérieures et froides de l'atmosphère dans les basses régions de l'air, où par suite elles doivent éloigner l'hygromètre du terme qui correspond à l'humidité extrême.

Je ne chercherai pas à faire ressortir l'opposition qu'on remarque, dans quelques parties du tableau, entre les indications de la direction du vent et les règles qui ont été données dans la plupart des traités de navigation et de météorologie; je sens trop que, dans une question de cette espèce, il n'est possible d'obtenir des résultats certains que par des moyennes déduites d'un grand nombre d'observations.

Extraits des Mémoires contenus dans les Transactions philosophiques de la Société royale de Londres, *pour l'année* 1816, *seconde partie.*

Essai sur le calcul des fonctions.

Par C. Babbage.

Les questions que M. Babbage a traitées dans son Mémoire, lorsqu'on les débarrasse de la notation incommode qu'il a adoptée, se ramènent, pour la plupart, des équations aux *différences finies* à plusieurs variables et à différences variables; et quelques-unes à celles qu'on appelle *équations aux différences mêlées*, finies et infiniment petites. L'auteur ne donne aucun procédé direct pour la solution de ces équations, et ne parle même pas de la méthode connue qui consiste à les ramener à d'autres équations à différences constantes. Le Mémoire renferme un grand nombre d'exemples. M. Babbage traite chacun d'eux par un moyen distinct et qui nécessite la connaissance préalable d'une solution particulière, la

plus souvent tout aussi difficile à trouver que la solution générale.

Le Mémoire est terminé par un problême d'Euler qui, suivant l'auteur, ne peut pas être résolu généralement par les méthodes analytiques connues. La solution qu'il en donne n'est pas achevée, puisqu'il n'a pas intégré l'équation différentielle à laquelle le problême conduit. Une solution directe et complète de cette question a été insérée en 1806 dans le 13e Cahier du *Journal de l'Ecole Polytechnique*. (*Voyez* le Mémoire intitulé : *Mémoire sur les équations aux différences mêlées, etc.*, par M. Poisson, page 126 et suiv.)

Expériences et Observations destinées à prouver que les effets avantageux de quelques médicamens, et particulièrement celui du colchium autumnale *sur la goutte, sont produits par leur passage dans les voies de la circulation.*

Par Sir EVERARD HOME.

Appendice au Mémoire précédent, par le même.

Les expériences de Sir Everard Home ont été faites avec *l'eau médicinale* de Husson, ou avec une infusion de *colchicum autumnale* dans du vin. Ces deux liqueurs, qui pourraient bien être identiques, sont regardées en Angleterre, par la plupart des médecins, comme un remède à-peu-près infaillible contre la goutte.

Sir Everard Home rappelle d'abord les expériences de Hunter, qui, en introduisant différentes substances, telles que des infusions d'opium et d'ipécacuanha, du jalap, de la rhubarbe, etc., par la veine jugulaire, observa

qu'elles produisaient les mêmes effets que lorsqu'on les avale, mais seulement dans un temps plus court. Il passe ensuite à ses propres essais. L'*eau médicinale* paraît avoir pour résultat invariable de diminuer, après un certain temps, la fréquence du pouls, de dix ou douze battemens par minute; or, cet effet s'observe de même lorsqu'on introduit la médecine dans les voies de la circulation. Une trop forte dose d'eau *médicinale*, administrée comme boisson, produit des symptômes violens qui se présentent avec les mêmes circonstances lorsque l'eau est introduite directement dans les veines.

Sur les Diamans coupans.

Par M. WOLLASTON.

Nous avons déjà inséré, dans le *tome II des Annales*, page 393, ce Mémoire de M. Wollaston, qui alors n'avait pas encore paru, et dans lequel on retrouve cette finesse de tact qui caractérise tous les travaux de cet illustre physicien.

Sur la découverte d'une masse de fer natif au Brésil.

Par A.-F. MORNAY.

(Voyez *Annales de Chimie et de Physique*, tome II, p. 379).

Observations et Expériences sur la masse de fer natif du Brésil.

Par W.-H. WOLLASTON.

Nous avons déjà publié un extrait de cet intéressant Mémoire, qui nous avait été communiqué par un ami de l'auteur. *Voyez* notre Cahier d'août 1816, tome II, p. 381.

Sur la glace trouvée au fond des rivières.

Par T.-A. Knight.

On a quelquefois aperçu de la glace au fond des rivières; mais, suivant l'auteur, personne n'a expliqué d'une manière satisfaisante comment elle peut y être transportée ou produite. (On sait que la densité de la glace est sensiblement moindre que celle de l'eau, et que ce liquide, à zéro, est plus léger qu'à + 6° centigrades). M. Knight a observé dans le mois de février 1816, sur la rivière Teme, près de la maison qu'il habite, que les pierres du fond du lit étaient recouvertes de petits filamens glacés qui se croisaient sous toutes sortes d'angles comme dans la neige. La rivière n'était pas alors gelée; mais on voyait flotter sur les parties stagnantes, surtout près des bords, de petites parcelles de glace; celles-ci, suivant M. Knight, étaient submergées et transportées au fond, du moins en partie, par un tourbillon auquel, tout près de là, donnait naissance une petite chute d'eau, et s'attachaient principalement à la partie des pierres opposée au courant; cette glace formée ainsi par l'aggrégation d'un grand nombre de parcelles détachées, est toujours blanche et poreuse.

Sur l'action des feuilles détachées des plantes.

Par T.-A. Knight.

Ce nouveau Mémoire de M. Knight forme la suite de celui qui avait paru dans les Transactions philosophiques de 1809, et qui avait pour titre : *Sur l'origine et la for-*

mation des racines. Là, il avait cherché à prouver par des expériences directes, que les bourgeons prennent naissance de l'aubier, auquel ils sont toujours attachés par des vaisseaux centraux; maintenant il veut faire voir que les racines des arbres sont toujours engendrées par les vaisseaux qui viennent des cotylédons dans les jeunes plantes, ou des feuilles dans les autres, en passant à travers les pétioles et l'écorce, et que jamais, dans aucune circonstance, elles ne viennent de l'aubier. Avant d'admettre cette proposition, il faudrait prendre, dans le Mémoire précédent, une idée précise de ce que M. Knight nomme aubier; mais elle le mène à une conclusion très-remarquable : c'est que la partie de la *plantule* renfermée dans la graine, qu'on nomme ordinairement *radicule*, n'est point une racine, mais l'analogue de la partie d'un scion ou jeune branche, qui sépare une feuille ou une couple de feuilles d'une autre. Il est certain que, dans l'acte de la germination, les cotylédons du plus grand nombre se trouvant soulevés au-dessus du sol par l'élongation de cette partie, il s'ensuit qu'elle a une marche ascendante : or, c'est le signe caractéristique de la tige; tandis que la racine, qui se manifeste en même temps qu'elle, en a une descendante. L'auteur compare cette racine à celles qui sortent du bourrelet supérieur d'une plaie annulaire.

Dans ce nouveau Mémoire, M. Knight cherche à prouver plus directement qu'il ne l'avait encore fait, que la matière qui *devient vitalement unie aux arbres*, passe préalablement par les feuilles, c'est-à-dire que toute la substance de leur accroissement descend par leurs feuilles. C'est encore une conséquence de l'opinion qu'il a précédemment émise : que la sève monte par l'écorce et des-

cend par le bois; c'est surtout par la plaie annulaire qu'il a cherché à le démontrer.

Mais il a essayé de le prouver d'une manière plus directe : c'est en enlevant une partie d'écorce du pétiole de vigne commune; les mettant à l'abri, il a vu sortir des bourrelets de la plaie supérieure, et, dans quelques cas, ils ont produit des racines. Des feuilles de pomme de terre mises en terre ont donné naissance, à la base du pétiole, à un renflement particulier de la nature des tubercules de cette plante, mais sans bourgeons reproductifs. Ce sont les mêmes expériences que le célèbre Bonnet avait tentées. (Voyez son *Mémoire sur les feuilles*); mais ni l'un ni l'autre ne les ont poussées si loin que Mandirola, qui avait obtenu des orangers par le moyen de simples feuilles détachées. (Voyez *Manuale di Giardineri*, publié en 1651). Ce fait avait été révoqué en doute; mais il a été constaté par Thummige (*de Arboribus ex folio*, *educatis* 1721), et depuis par beaucoup d'autres, qui ont cité des exemples très-faciles à reproduire, comme les feuilles de lis.

Les rédacteurs de la *Bibliothèque universelle*, en rendant compte de ce Mémoire, ont publié dans une Note une circonstance remarquable des boutures faites dans l'eau pure : c'est qu'une branche de lilas, par exemple, garnie de bourgeons non encore développés, pesée préalablement et mise dans un vase de manière à le boucher, ayant poussé des scions garnis de feuilles bien développées, s'est trouvée, malgré cela, avoir diminué de son poids primitif dans le rapport de 15 à 16, quoiqu'elle ait consommé une grande quantité d'eau.

M. Knight tire de ses observations des conclusions

qui peuvent avoir une application directe à la culture des arbres ; c'est surtout en faisant voir que l'enlèvement prématuré des feuilles nuit au développement de celles qui sont plus jeunes, et à la production des fruits.

Il termine par quelques considérations sur les grands tubes du bois ; il reconnaît qu'ils ne contiennent que de l'air, mais seulement à une certaine époque de l'année ; car dans l'autre, ceux mêmes du cœur sont remplis de sucs aqueux. Il compte traiter ce sujet dans une lettre suivante, ce qui le conduira à déterminer l'époque de l'année où il convient d'abattre les arbres pour que leur bois se conserve. (*Note communiquée par* M. du P_t.-Th.)

Sur la Manufacture de sulfate de magnésie de la montagne della Guardia, près de Gênes.

Par H. Holland.

La montagne dite *della Guardia*, située à 8 milles au nord-ouest de la ville de Gênes, est un des plus hauts points de cette branche des Apennins qui borde la côte immédiatement. Les montagnes, dans cette partie de la chaîne, sont principalement composées de schiste primitif avec quelques formations subordonnées de marbre et de serpentine; on y rencontre aussi, dans une étendue considérable, du calcaire de transition, du calcaire secondaire (surtout à l'est de Gênes), et çà et là quelques dépôts assez circonscrits de grès et de houille.

Le sommet de la montagne della Guardia s'élève d'un peu plus de 2000 pieds au-dessus de la mer, dont il n'est éloigné que de 5 milles. La montée pour y parvenir, en partant de Sestri, le point le plus près sur la côte, est

assez uniforme quoique raboteuse. On suit le cours d'un torrent rapide appelé le *Panigaro*. La ravine de ce torrent est intéressante, en ce qu'elle forme la séparation entre deux terrains ; savoir, à l'est, une croupe élevée de serpentine, et à l'ouest une formation tout-à-fait isolée de calcaire magnésien qui compose le Monte del Gazzo, au nord de Sestri, et autres sommités adjacentes. Ce calcaire magnésien, qui, au Monte del Gazzo, atteint une hauteur de plus de 1200 pieds, présente en différentes places des escarpemens nus qui permettent de bien observer la roche, dont la stratification et la couleur contrastent d'une manière très-remarquable avec le caractère général des roches de serpentine qui bordent la rive opposée.

Cette serpentine, jointe à des schistes argileux et chloritiques appartenant à la même formation, constitue toute cette rangée de hauteurs qui, partant de la mer, vont en s'élevant graduellement vers la montagne della Guardia, et s'étendent entre le torrent de Panigaro et la large vallée de Polcevera.

Le schiste primitif est indubitablement la base de cette formation ; la serpentine repose sur lui en masses immenses avec une stratification non concordante (*unconformable*). Elle présente une surface très-âpre, presqu'entièrement dépourvue de végétation, avec une teinte d'un vert sombre, et le luisant gras ordinaire à cette substance. J'y ai observé beaucoup de stéatite, de talc, et d'asbeste, avec un grand nombre de petites veines de pyrites. On voit dans les cabinets de Gênes beaucoup de beaux échantillons d'asbeste qui en proviennent.

La montagne della Guardia peut être considérée comme

le sommet de cette chaîne. Son profil, du côté du sud, est une ligne un peu concave. Il est fortement escarpé, de manière à montrer distinctement les couches du schiste primitif mêlé avec les autres minéraux magnésiens dont il a été parlé, et avec les nombreux filons ou petites couches de pyrites de cuivre et de fer.

La couleur de ces pyrites est un gris d'acier ou un jaune verdâtre, suivant que le fer ou le cuivre y domine. Elles ont une structure schisteuse parallèle aux feuillets des roches qui les renferment. Elles sont si intimement mêlées avec les différens minéraux magnésiens qu'elles sont le plus souvent onctueuses au toucher.

C'est sur cette pente de la montagne della Guardia, à la hauteur de 1600 pieds au-dessus du niveau de la mer, qu'est située la manufacture de sulfate de magnésie. Elle a aujourd'hui peu d'extension; mais elle est évidemment susceptible d'en recevoir une très-grande, et d'être perfectionnée. On avait eu d'abord pour objet d'exploiter les pyrites de cuivre et de fer; mais l'observation de nombreux cristaux de sulfate de magnésie, formés pendant le traitement que l'on faisait subir au minerai, changea bientôt le caractère de la manufacture; de sorte que les sulfates de fer et de cuivre, qui en étaient les produits principaux, sont devenus des objets secondaires pour les propriétaires. Voici, en peu de mots, comment on forme le sulfate de magnésie, et comment on le sépare des substances étrangères.

La pyrite, que l'on exploite par galeries, après avoir été réduite en petits morceaux, est grillée dans une fosse ouverte ou espèce de four d'environ 20 pieds de profondeur. Elle est disposée par couches alternatives avec

du bois, et le grillage dure ordinairement dix jours. Le four étant suffisamment refroidi, on retire le minerai et on le dispose en tas sous des hangards. On le laisse exposé pendant plusieurs mois à l'action de l'air, et de temps en temps on l'arrose avec de l'eau, pour favoriser l'action chimique qui donne naissance au sel. On aperçoit bientôt une efflorescence de sulfate de magnésie, qui augmente graduellement, et finit par couvrir de très-petits cristaux toute la surface du minerai.

La durée du grillage varie en raison de la nature du minerai. Quelques variétés doivent éprouver un long rôtissage pour s'effleurir, d'autres, plus aisées à décomposer, demandent peu de chaleur, et d'autres enfin n'en exigent pas du tout.

Le minerai étant bien effleuri, on procède à son lavage. L'eau tenant en dissolution les sulfates de magnésie, de fer et de cuivre, qui se sont formés dans les opérations auxquelles il a été soumis, est filtrée à travers des couches de sable et de paille. Il s'agit ensuite de séparer ces divers sels.

Si le sulfate de cuivre est en petite quantité dans la dissolution, on en précipite le métal, au moyen du fer que l'on met en excès. Le sulfate de fer et le sulfate de cuivre restant sont décomposés par la chaux que l'on ajoute dans l'état de ce qu'on appelle *lait de chaux*. On a soin d'employer pour cette opération de la chaux provenant de la pierre calcaire magnésienne, et l'on donne la préférence à la pierre du Monte del Gazzo, qui contient environ 16 pour 100 de magnésie. Cette base décompose, comme on sait, les sulfates de fer et de cuivre, et on augmente par là le produit du sulfate de

magnésie. Il faut seulement avoir l'attention de n'employer que la quantité de chaux magnésifère justement nécessaire pour décomposer les sels métalliques; car un excès de chaux décomposerait le sulfate de magnésie. Il suffit de prendre une quantité de chaux égale environ au centième du poids du minerai.

La dissolution de sulfate de magnésie, ainsi purifiée, est évaporée dans des chaudières de cuivre. Parvenue à un degré convenable de concentration, elle est transportée dans de petits vaisseaux de terre vernis, et pendant son refroidissement on la remue fréquemment pour troubler sa cristallisation; car dans le commerce on préfère le sel en petits cristaux aciculaires. Le produit du sulfate de magnésie peut être évalué à $\frac{1}{10}$ du poids des matériaux employés, et à un quintal et demi environ par semaine. Le résidu de la première filtration est ordinairement rôti une seconde fois, et l'on en retire une nouvelle quantité de sel.

Sur la formation de la graisse dans les intestins du têtard, et sur l'usage du jaune pour la formation de l'embryon dans l'œuf.

Par Sir EVERARD-HOME.

Sur la structure des lentilles cristallines dans les poissons et les quadrupèdes, déterminée par le mode d'action de ces corps sur la lumière polarisée.

Par DAVID BREWSTER.

L'auteur pense que les fonctions les plus importantes de l'organe de la vision sont mal connues, et que les perfectionnemens dont les télescopes sont susceptibles ont été retardés par l'analogie qu'on a voulu établir entre

ces instrumens et l'œil. Il s'estime heureux de pouvoir répandre de nouvelles lumières sur cette question difficile.

Ayant trouvé, dit M. Brewster (il me semblait qu'il avait été précédé dans ces observations!), qu'on peut communiquer la structure doublement réfringente au verre et à d'autres corps, et que pour cela il suffit de leur donner une densité variable, soit à l'aide de la chaleur ou d'une pression mécanique, j'imaginai que j'apercevrais quelque chose de semblable dans le cristallin, dont la densité augmente du bord au centre, comme on l'a reconnu par des épreuves directes.

En conséquence il plongea le cristallin d'une grosse morue dans du baume de Canada que renfermait un parallélipipède dont les parois étaient en verre. Il l'exposa ensuite à un rayon polarisé qui le traversait dans la direction de l'axe, et aperçut douze secteurs lumineux, séparés les uns des autres par les branches d'une croix noire, et deux cercles concentriques également noirs. Le mouvement du cristallin autour de son axe n'altère pas ces figures; mais lorsqu'on l'incline par rapport aux rayons polarisés, quelques-uns des secteurs diminuent pendant que d'autres augmentent. Le cristallin d'une merluche présentait les mêmes phénomènes; ceux du bœuf et du mouton donnaient, sous des circonstances analogues, une seule série de secteurs. Les structures de la cornée des poissons, des quadrupèdes et de l'homme sont du même genre : les axes de polarisation convergent vers un centre unique.

En enlevant d'abord du cristallin la capsule et la substance semi-fluide qu'elle renferme; ensuite les enve-

loppes intermédiaires pour le réduire au seul noyau central, on parvenait à découvrir quelles parties donnaient naissance à tel ou tel autre secteur que la dépolarisation faisait apercevoir.

Toutes ces expériences, comme on voit, sont fort analogues à celles que Malus avait déjà faites en 1811 sur la double réfraction de *tous les corps organisés.* On aurait tort, du reste, d'en conclure que le nom de cet habile physicien est cité une seule fois dans le Mémoire; M. Brewster n'a pas l'habitude de lire les écrits de ses devanciers. Cette méthode a bien quelques inconvéniens : celui, par exemple, d'exposer à donner comme nouvelle, en 1814, la découverte de la polarisation par réfraction qui déjà était faite et publiée en 1811. Mais, d'un autre côté, il faut bien admettre qu'elle n'est pas tout-à-fait dépourvue d'avantages, puisqu'un homme aussi habile que M. Brewster paraît l'avoir invariablement adoptée. Quoi qu'il en soit, voici les conclusions qu'il tire de son nouveau travail.

Dans les lentilles cristallines des poissons, il y a deux zones circulaires concentriques, et où ils n'exercent aucune action sur la lumière polarisée. La partie extérieure du cristallin et le noyau central agissent comme une des classes de cristaux réfringens, et sont dans un état de dilatation mécanique; pendant que les enveloppes intermédiaires, au contraire, sont dans un état de contraction.

Les cristallins des poissons ne sont pas, comme on l'a supposé, des corps symétriquement composés, et résultant simplement de la superposition d'un certain nombre de couches de différentes densités; mais leur composi-

tion se trouve en rapport avec le diamètre qui coïncide avec l'axe de la vision; car, dans ce sens, les figures que fournit la dépolarisation de la lumière diffèrent de celles qu'on aperçoit dans la direction de tout autre diamètre de la sphère incliné à celui-là.

Il est hautement probable (*it is highly probable*) que cette structure particulière est nécessaire pour corriger les aberrations de sphéricité.

Quelques nouveaux détails sur les restes fossiles d'un animal dont la description a été présentée à la Société en 1814.

Par Sir Everard Home.

L'auteur pense que le squelette qui fait l'objet de son Mémoire appartient à un poisson entièrement distinct de ceux qui existent maintenant.

Nouvelles observations sur les pieds de ces animaux qui peuvent marcher, le dos en bas, sur des plans horizontaux (littéralement, en sens contraire de la gravité: *Against gravity.*)

Par Sir Everard Home.

Ce Mémoire forme le complément d'un travail antérieur, et dans lequel l'auteur s'était proposé d'expliquer le singulier mécanisme qu'on observe dans les pieds des insectes qui peuvent marcher sur les plafonds le dos en bas. Il est accompagné d'un grand nombre de dessins, exécutés avec un rare talent par M. Bauer de Kew.

Nouvelle démonstration de la formule du Binome.

Par Thomas Knight.

Nous avons présenté plus haut quelques remarques critiques sur le Mémoire de M. Babbage ; celui de M. Knight ne mérite pas cette peine. Le comité de la Société royale a montré une grande indulgence en insérant, dans l'excellent recueil de découvertes dont il dirige la publication avec tant de zèle et de succès, un Mémoire aussi insignifiant, et qui ne se recommande ni par l'intérêt que peut présenter une question devenue si élémentaire, ni par les idées de l'auteur.

Sur les Intégrales des fonctions irrationnelles.

Par Edward Ffrench Bromhead.

Le Mémoire de M. Bromhead ne répond pas à son titre; les formules qu'il traite ne sont irrationnelles qu'en apparence; il n'en est presque aucune dont on ne découvre l'intégrale à la première inspection, et sans qu'il soit besoin de transformer les variables. On donnerait, jusqu'à un certain point, une idée assez exacte de ce travail en le comparant à celui d'un auteur qui se proposerait de résoudre une équation dans laquelle les facteurs composans du premier degré seraient encore en évidence. L'auteur appelle cela « généraliser et systématiser (*systematize*) » nos connaissances sur cette matière. » Je doute fort que ce travail procure à M. Bromhead les applaudissemens que les géomètres du continent se sont empressés de donner au beau Mémoire sur l'attraction des sphéroïdes elliptiques, que son compatriote, M. Ivory, a publié récemment dans le même recueil.

Nouvelles additions au Mémoire sur le mode (1) d'émission de la lumière qui part des corps colorés; moyens d'augmenter considérablement l'intensité de la couleur de ces corps.

Par BÉNÉDICT PRÉVOST.

(*Voyez* le Cahier de février, page 192 et suiv.)

1°. LORSQUE deux surfaces d'une même substance dont on cherche à reconnaître la véritable couleur ont peu d'étendue, au lieu de les tenir à la main, comme il est indiqué dans le Mémoire, il vaut mieux les placer sur

(1) J'aurais dû, à propos de la première partie de ce Mémoire, je veux dire, à propos du *mode d'émission*, citer le grand et excellent ouvrage de M. Biot; mais je ne le connaissais encore que par quelques extraits lorsque j'ai adressé mon Mémoire à MM. les Rédacteurs des *Annales*. Je ne connaissais non plus la manière dont M. Biot rend raison de cette émission, que par des morceaux détachés consignés dans les *Annales de Chimie*, dans le *Bulletin de la Société philomatique*, ou dans le *Journal de Physique*. Or, dans tous ces journaux, il y est toujours parlé de ce mode d'émission comme d'une vraie réflexion, d'une réflexion proprement dite; nulle part il n'y est question de *rayonnement*, au moins qu'il me souvienne. J'aurais dû encore citer l'*optique de Newton*; car, quoiqu'il n'y soit fait mention que de lumière *réfléchie*, il est clair que la manière dont Newton l'entend revient à un rayonnement en tous sens de chaque point de la surface du corps coloré; mais j'avoue que la lecture de quelques auteurs modernes, tels que MM. de Laplace (*Exposition*

une feuille de papier noir, de manière que l'une semble faire exclusivement, par rapport à l'autre et à l'observateur, l'office de miroir, et se trouve dans un plan horizontal, tandis que la seconde fait avec ce plan un angle de 8 ou 10 degrés, ou moindre s'il est possible : on évite par là que les objets environnans ne mêlent leur couleur à celle qu'on veut obtenir. Au reste, il est facile de trouver, soit par le calcul, soit par tâtonnement, les arrangemens et les situations les plus convenables à la réussite de l'expérience : il serait inutile d'entrer à cet égard dans des détails minutieux.

---

du système du monde), Haüy (*Traité élém. de phys.*), Beudant (*Elém. de phys.*), etc., m'avait fait perdre la véritable manière dont Newton considère la coloration, ces auteurs ne parlant jamais que de réflexion, sans s'expliquer sur les différentes acceptions de ce mot. J'aurais dû encore citer M. Biot à propos du commencement de la première note de mon Mémoire, ou plutôt ce commencement devenait inutile, et il suffisait de renvoyer à son Traité. Cependant la manière dont je conçois la coloration n'est point du tout celle de M. Biot ou de Newton; la mienne se rapprocherait plutôt d'une théorie que le premier réfute ou cherche à réfuter. En effet, Newton et M. Biot veulent que les rayons qui font paraître le corps coloré soient réfléchis (d'une réflexion proprement dite) par les lames minces, élémentaires, intérieures dont ils supposent que ce corps ou sa surface physique est composée; tandis que je crois qu'une partie de la lumière blanche qui pénètre dans le corps à une petite profondeur, est retenue par ses molécules avec lesquelles elle tend à s'unir, et que le reste rayonne dès-lors en tous sens de chaque point de l'intérieur sans subir une vraie réflexion.

2°. Je dis, page 196, à la fin : « L'argent sur l'argent donne une teinte jaunâtre de bronze. » Mais l'argent dont j'avais fait usage n'étant pas bien poli, ne m'avait fait connaître que très-imparfaitement la vraie couleur de ce métal, qui, lorsqu'il a tout l'éclat dont il est susceptible, paraît, dans cette expérience, d'un très-beau jaune, le même, ou peu s'en faut, qu'on a regardé jusqu'ici comme la couleur de l'or.

3°. L'étain et le fer-blanc donnent chacun à-peu-près la couleur non épurée du laiton ; l'acier, celle du bronze, que m'avait d'abord donnée l'argent mal poli ; mais l'acier que j'ai essayé n'était pas beau, et ne présentait pas une surface polie assez étendue pour que j'en aie pu juger avec une certaine exactitude.

4°. Le laiton prend une très-riche couleur d'un jaune beaucoup plus foncé que celui qu'on attribue ordinairement à l'or; mais il tire moins sur le rouge que ne le fait la vraie couleur de celui-ci.

5°. Ces feuilles, appelées *clinquant*, de cuivre écroui argenté, parfaitement poli et verni à la colle, semblent ordinairement présenter les couleurs les plus éclatantes ; mais cet éclat, provenant en très-grande partie de la lumière blanche, n'est pas celui de la couleur du corps, qui devient incomparablement plus riche lorsqu'on la dépouille du voile qui ne lui permettait d'agir sur l'œil qu'après avoir perdu la majeure partie de son *intensité colorante*. On ne saurait se faire une idée de la beauté de ces couleurs épurées qu'après les avoir vues, surtout les rouges et les jaunes, ou celles qui avoisinent cette partie du spectre ; car il me semble que les rouges qui tiennent un peu de bleu le perdent dans ces réflexions successives ;

de sorte, par exemple, qu'un clinquant pourpre devient écarlate; et c'est apparemment ce qui arrive au cuivre, dont la couleur ordinaire tire sur le rose, et qui paraît aussi, dans l'expérience, d'une belle couleur de feu.

6°. Je soupçonne que si les couleurs non épurées de plusieurs corps sont décomposables par le prisme, c'est à cause de la lumière blanche qui y est toujours mêlée dans les expériences ordinaires; que c'est cette lumière qui se décompose, et non celle qui seule fait paraître le corps coloré; que la vraie couleur de l'or, par exemple, de l'argent ou du cuivre, bien épurée, traverserait le prisme sans altération sensible, sauf celle qui pourrait provenir d'un faible reste de lumière blanche dont il est peut-être impossible de la débarrasser tout-à-fait.

Je ne suis pas à portée de faire cette expérience avec assez d'exactitude pour que l'on puisse compter sur ses résultats; peut-être paraîtrait-elle assez importante, et trouverait-on qu'il vaut la peine de l'entreprendre si elle était proposée par quelque physicien d'un nom un peu moins obscur que le mien.

7°. Je m'abstiens, pour abréger, de décrire plusieurs expériences que j'ai faites avec d'autres corps colorés opaques ou transparens, parce qu'on les imaginera bien sans cela, et qu'on les exécutera aisément, surtout à Paris, où les physiciens ont sous la main, dans leurs cabinets, tout ce qui est nécessaire pour les multiplier en quelque sorte indéfiniment.

Ils trouveront, si je ne me trompe, qu'il n'y a, dans le vrai, aucun métal blanc ni gris, et que tous ceux dont on a coutume de désigner la couleur par ces épithètes, même en ajoutant : *avec une teinte bleuâtre, une*

teinte rougeâtre, etc., ont une couleur propre, vive et décidée, et que cette couleur est souvent rouge, orangée ou jaune, ou tenant de quelqu'une ou de quelques-unes de leurs intermédiaires.

Voici quelques phénomènes qui me paraissent dépendre de la même cause que ceux qui font l'objet de ce Mémoire :

1°. Un vase de cuivre un peu profond, bien propre et bien poli, paraît intérieurement d'un ton de couleur beaucoup plus riche qu'à l'extérieur. On en voit aisément la raison.

2°. Un velours coloré paraît toujours plus foncé qu'une étoffe de soie et de même couleur; c'est un effet tout semblable à celui dont nous venons de parler (*premier phénomène*).

3°. Le brillant des yeux du chat et de plusieurs autres animaux (1) dépend encore en partie d'une cause semblable; en effet, le tapis de ces animaux est en quelque sorte velouté.

---

(1) On avait regardé ce brillant comme une espèce de phosphorescence. J'ai prouvé qu'il provient d'une lumière étrangère réfléchie ou rayonnant du fond de l'œil de l'animal comme de la surface d'un corps coloré. Aux preuves que j'en ai données (*Bibl. britan.*, ann. 1811.) on peut ajouter les suivantes :

1°. Le tapis détaché d'un œil de bœuf, lorsqu'on le place convenablement par rapport à l'observateur, brille de la même manière que l'œil de l'animal vivant, dans les mêmes circonstances ;

2°. Qu'un chat ou un chien regarde une personne assise près d'une table sur laquelle est placée une bougie allumée,

4°. Je regardais une plaque d'étain polie (rectangulaire, de quatre pouces sur trois), placée horizontalement à quatre pieds de mes yeux (mesure prise dans une direction peu inclinée à la verticale); cette plaque,

---

et de telle sorte que les yeux de l'animal, se trouvant dans l'ombre, ne soient éclairés que de la lumière réfléchie par les objets environnans; ces yeux paraissent à cette personne brillans comme de petits tisons embrasés; mais ils cessent de produire cet effet aussitôt qu'elle place la main entre la flamme et les objets qui, par leur situation, peuvent réfléchir sa lumière sur les yeux du chat. Ils brillent de nouveau dès qu'on retire la main, etc. Si cette personne a sur ses genoux une serviette étalée, bien blanche, et qu'elle soit d'ailleurs vêtue de noir; que les autres objets environnans soient de couleur obscure, les yeux du chat brillent beaucoup plus que si l'on plie la serviette, ou qu'on la rejette du côté opposé.

Un physicien très-distingué a cru que les parties réellement phosphorescentes ou seulement d'apparence phosphorescente des animaux brillent le plus dans la dilatation de ces parties; mais les observations de Péron sur le pyrosonne ne peuvent s'accorder avec cette opinion, quant à la phosphorescence réelle.

Et quant à l'apparente, voici ce que j'ai remarqué:

Une chatte qui nourrissait était avec ses petits dans une caisse fermée en partie par une planche que l'on enleva assez brusquement comme j'étais présent et assez proche; aussitôt la chatte se leva, me regarda avec des yeux dont la partie brillante était très-étendue, de sorte que la prunelle paraissait aussi dilatée que son organisation puisse le permettre. Cela semble, au premier abord, être d'accord avec l'opinion que le brillant est à son *maximum* dans la dilatation de l'or-

éclairée par une lampe à pompe ordinaire, de dix pouces de hauteur, située entr'elle et moi, et dont je cachais la flamme avec la main, me paraissait presque noire.

Il semble cependant qu'une partie de la lumière blanche qui tombait presque verticalement sur l'étain, pénétrant dans cette substance, devait y être décomposée et rayonner à mes yeux (ainsi que dans toute autre direction) de la lumière jaune (3°). Mais celle-ci, dont je ne recevais qu'une très-petite partie, n'étant que le résultat d'une seule décomposition, devait être bien faible : d'ailleurs, encore que j'interceptasse la lumière directe de la lampe, mes yeux ne laissaient pas de recevoir une partie de celle que réfléchissaient les objets environnans : or, on sait qu'à la lumière d'une lampe les jaunes clairs paraissent blancs, etc.

Ce qui semble prouver que les choses se passent bien ainsi, c'est qu'une plaque de laiton, précisément dans le même cas, ne paraît pas tout-à-fait aussi noire (la différence est bien sensible) parce que la lumière jaune qu'elle envoie à l'œil et qui devrait paraître blanche, étant plus abondante, diminue davantage l'intensité du noir, sans pour cela donner en aucune manière la sensation du jaune.

On pourrait croire que si l'intensité de la couleur du velours est augmentée par la manière dont les fils de soie

---

gane qui le produit ; mais, 1° il est clair que cela provient seulement de ce que la prunelle dilatée met à découvert une plus grande partie du fond de l'œil ou du tapis.

2°. Lorsque la prunelle, qui n'est qu'un trou, est dilatée, les fibres musculaires rayonnantes de l'iris sont au contraire contractées.

sont rangés les uns à côté des autres, cela provient seulement de l'obscurité qui règne entr'eux; mais, en mêlant du noir à une couleur vive, on la rend plus brune, plus obscure, et non plus vive, plus intense ou plus riche.

Une draperie de soie d'une couleur brillante a des reflets plus brillans encore qu'on ne peut non plus attribuer à l'obscurité, et qui reconnaissent la même cause: on ne les imiterait pas en peinture en mêlant du noir à la couleur, mais en la leur ménageant dans toute son intensité, et l'effaçant par le mélange du blanc pour les parties de la draperie d'où la lumière est censée réfléchie directement.

Addition à l'expérience de M. Leslie *sur la congélation de l'eau, imprimée dans le Cahier précédent, page* 333.

Les détails que nous avions donnés étaient tirés d'un journal anglais, *the Courier :* en voici de nouveaux que nous prenons dans la lettre même de M. Leslie au Dr. Thomson.

Le trap phorphyrique en décomposition, bien desséché, absorbe le 50me de son poids d'humidité, sans que son pouvoir absorbant soit affaibli de moitié; et le 25me, avant qu'il soit réduit au quart. Pour se saturer entièrement d'humidité, il en absorbe près du 5me de son poids. Puisque le froid produit par l'évaporation d'une certaine quantité d'eau peut en faire congeler une quantité environ huit fois plus grande, il en résulte que la terre citée, ou même celle des jardins, lorsqu'elle est bien desséchée et pulvérisée, peut faire congeler plus du 6me de son poids d'eau. Cependant il est préférable d'employer une plus grande proportion de terre : il faut aussi la faire agir par une grande surface.

M. Leslie fait des expériences sur le pouvoir absorbant des diverses espèces de terre, et promet d'en communiquer les résultats s'ils sont intéressans.

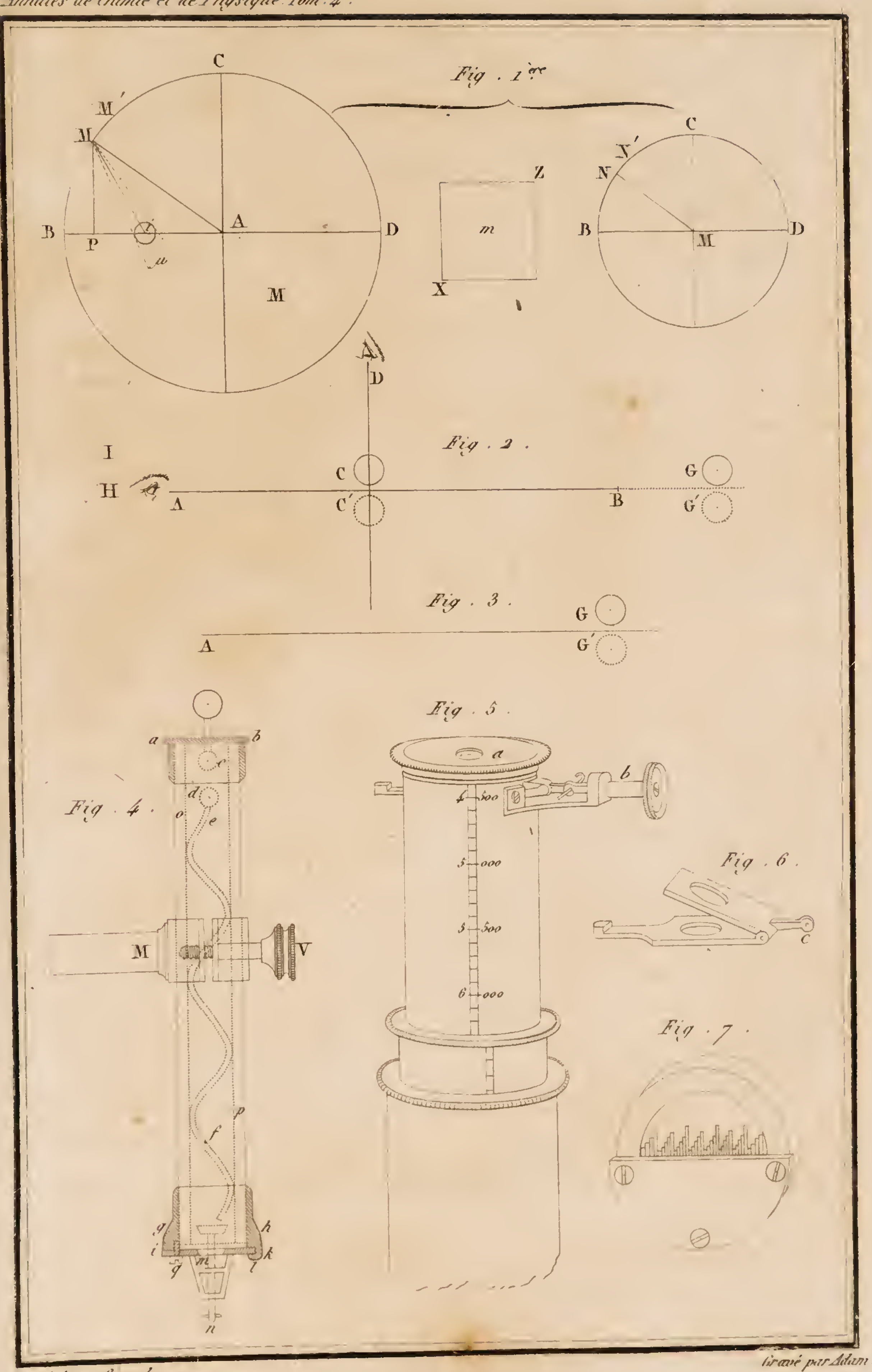
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. *Avril* 1817.

JOURS.	9 HEURES DU MATIN			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL	VENTS.
	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygr.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygr.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygr.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygr.	maxim.	minim.	à midi.	
1	772,74	+ 8,4	75	771,88	+12,2	61	770,00	+13,7	54	769,40	+ 9,7	64	+12,7	+ 3,7	Nuageux.	N. E.
2	766,58	+11,0	63	765,60	+14,4	48	764,58	+15,4	46	764,90	+11,4	65	+15,4	+ 5,7	Beau	E.
3	765,52	+11,2	61	765,13	+14,4	54	764,54	+15,7	45	764,54	+10,7	70	+1[illegible],7	+ 5,4	Très-beau.	N. E.
4	76[illegible],41	+11,0	70	764,85	+1[illegible],1	41	764,00	+17,7	35	764,23	+12,8	76	+18,1	+ 5,7	Beau.	N.
5	764,58	+11,2	75	764,01	+15,4	62	763,08	+16,9	42	763,72	+10,2	68	+16,9	+ 6,2	Beau.	N
6	765,12	+10,0	70	764,[illegible]2	+14,0	47	763,78	+14,4	39	76[illegible],10	+ 8,5	79	+14,4	+ 4,2	Nuageux.	N.
7	76[illegible],10	+ 8,5	70	766,43	+12,[illegible]	49	765,33	+13,5	43	765,63	+ 9,7	56	+1[illegible],5	+ [illegible],7	Beau.	N. E.
8	763,85	+ 9,1	67	7[illegible]2,36	+12,6	59	760,49	+13,1	53	758,52	+ [illegible],0	61	+13,1	+ 2,5	Beau.	E.
9	766,57	+ 9,9	73	756,00	+13,6	61	755,36	+12,9	52	758,18	+ 5,7	70	+13,[illegible]	+ 4,0	Très-nuageux.	O.
10	757,68	+ 7,1	67	757,59	+ 6,2	75	758,56	+ 4,5	59	761,63	— 0,2	77	+ 7,5	— 0,2	Couvert	N. O.
11	764,46	+ 3,7	70	76[illegible],30	+ 6,2	4[illegible]	763,90	+ 7,0	46	764,[illegible]7	+ 2,2	82	+ [illegible],0	— 1,9	Nuageux.	N.
12	762,16	+ 6,2	70	760,71	+ 8,0	70	759,15	+ 9,0	78	758,81	+ 6,6	98	+ 9,0	— 0,4	Couvert.	O.
13	759,63	+ 6,5	[illegible]9	75[illegible],[illegible]6	+10,1	69	759,70	+10,7	64	761,34	+ 6,8	80	+10,7	+ 3,7	Gouttes d'eau.	N. O.
14	759,38	+10,6	69	758,77	+14,0	56	758,32	+11,7	63	759,24	+ 7,5	85	+14,0	+ 6,2	Quelques éclaircies.	N. O.
15	759,03	+ 8,7	86	758,24	+10,7	86	757,[illegible]6	+11,1	93	757,54	+ 8,5	95	+11,1	+ 3,7	Pluie fine.	N. O.
16	752,85	+11,0	79	751,69	+1[illegible],1	61	753,93	+10,0	46	757,59	+ 4,0	57	+11,0	+ 4,0	Couvert.	N. O.
17	[illegible]	+ 5,6	63	760,28	+ 7,8	54	760,54	+ 6,9	54	763,10	+ [illegible],2	67	+ 7,8	+ 0,5	Tres-nuageux.	N
18	7[illegible]6,25	+ 6,5	69	766,27	+ 7,5	56	766,38	+ 7,6	52	767,87	+ 4,8	78	+ 7,6	+ 1,7	Couvert.	N.
19	76[illegible],44	+ 8,0	70	768,53	+11,0	56	767,51	+12,[illegible]	46	767,65	+ 7,7	59	+13,1	+ 1,7	Couvert.	N. O.
20	766,70	+ 9,2	66	766,45	+10,5	56	766,02	+11,6	51	767,22	+ 6,1	66	+11,6	+ 5,6	Couvert.	N.
21	76[illegible],22	+ 6,1	64	76[illegible],37	+ 9,9	55	765,28	+ 9,5	54	765,13	+ 5,4	70	+ 9,9	+ 3,7	Couvert.	N.
22	765,00	+ 9,0	68	764,22	+11,2	55	763,02	+11,7	48	762,95	+ 6,2	70	+11,8	+ 1,7	Nuageux.	N. E.
23	761,62	+ 5,9	88	760,64	+ 8,2	74	760,[illegible]6	+ 6,9	77	761,05	+ 6,0	51	+ 8,6	+ 1,7	Couvert.	N.
24	762,37	+ 8,4	67	761,55	+ 9,7	48	760,50	+11,7	43	761,15	+ 6,6	85	+11,7	+ 1,7	Petits nuages.	N.
25	760,40	+ 6,4	69	759,32	+ 8,7	58	759,07	+ 9,0	56	759,34	+ 5,5	60	+ 9,0	+ 4,5	Couvert.	N.
26	758,53	+ 5,5	69	75[illegible],83	+ 8,0	56	756,93	+ 7,9	58	756,74	+ 5,5	71	+ 8,0	+ 2,5	Couvert.	N N. E.
27	752,83	+ 7,5	74	754,95	+ 7,9	54	756,34	+ 8,1	48	759,93	+ 4,8	59	+ 8,1	+ 4,5	Eclaircies.	N.
28	762,94	+ [illegible],4	64	762,74	+10,7	41	761,84	+10,0	42	762,86	+ 5,5	44	+10,7	— 1,0	Très-nuageux.	N.
29	759,91	+11,6	55	758,80	+14,5	50	75[illegible],35	+14,5	47	759,40	+10,0	60	+14,5	0,0	Très-nuageux.	O.
30	753,25	+11,6	67	752,20	+14,4	50	751,40	+13,5	59	752,29	+ 6,0	66	+14,4	+ 4,0	Couvert.	O. S O.
1	765,52	+ 9,7	69	763,85	+13,2	56	762,97	+13,8	47	763,58	+ 8,5	69	+14,1	+ 4,1	Moyennes du 1 au 10.	
2	762,02	+ 7,6	73	761,48	+ 9,9	62	761,27	+ 9,8	60	762,53	+ 5,7	77	+10,3	+ 2,5	Moyennes du 11 au 20.	
3	760,41	+ 7,9	68	759,86	+10,3	54	759,21	+10,3	53	759,78	+ 6,2	63	+10,7	+ 2,3	Moyennes du 21 au 30.	
	762,65	+ 8,4	70	761,73	+11,1	57	761,15	+11,3	53	761,97	+ 6,8	69	+11,7	+ 3,0	Moyennes du mois	+ 7,3.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

FIN DE LA TABLE DU QUATRIÈME VOLUME.



Dessiné par Girard.

Gravé par Adam.



